MODELO DE CONECTIVIDAD PARA REDES HUMANAS

ANEXOS

JUAN MANUEL CORONADO ZÚÑIGA
ULISES HERNANDEZ PINO

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
DEPARTAMENTO DE TELEMÁTICA
POPAYÁN – COLOMBIA
2004

MODELO DE CONECTIVIDAD PARA REDES HUMANAS

ANEXOS

JUAN MANUEL CORONADO ZÚÑIGA
ULISES HERNANDEZ PINO

Documento Final de Trabajo de Grado para optar al título de:
Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones

Director:
CARLOS ENRIQUE SERRANO CASTAÑO
Magíster en Ingeniería Telemática

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
DEPARTAMENTO DE TELEMÁTICA
POPAYÁN – COLOMBIA
2004

CONTENIDO

ANEXO A
DESCRIPCIÓN DEL GRUPO OBJETIVO DEL PROYECTO

La importancia de contar con un grupo objetivo en este proyecto, no sólo se debía a la necesidad de tener un espacio en el cual probar las hipótesis subyacentes al Modelo de Conectividad propuesto, sino también al interés en enriquecer este proceso de construcción desde una perspectiva de diagnóstico sobre un grupo real.

El grupo objetivo con el que finalmente se trabajó en el proyecto *Modelo de Conectividad para Redes Humanas*, lo constituyen los Estudiantes del Énfasis en Currículo del Doctorado en Ciencias de la Educación de RUDECOLOMBIA, doctorado ofrecido por una red interuniversitaria en la que la Universidad del Cauca tiene a cargo la coordinación del Área de Currículo. No obstante, el trabajo con este grupo de personas no se realizó de forma directa, sino a través del proyecto Red de Investigación Educativa del Grupo de Investigación en Educación y Comunicación de la Universidad del Cauca.

En las secciones que se presentan a continuación, se realiza una descripción del Doctorado en Ciencias de la Educación de RUDECOLOMBIA y del proyecto Red de Investigación Educativa, con el objetivo de contextualizar los resultados que se presentan en los siguientes anexos de este documento.

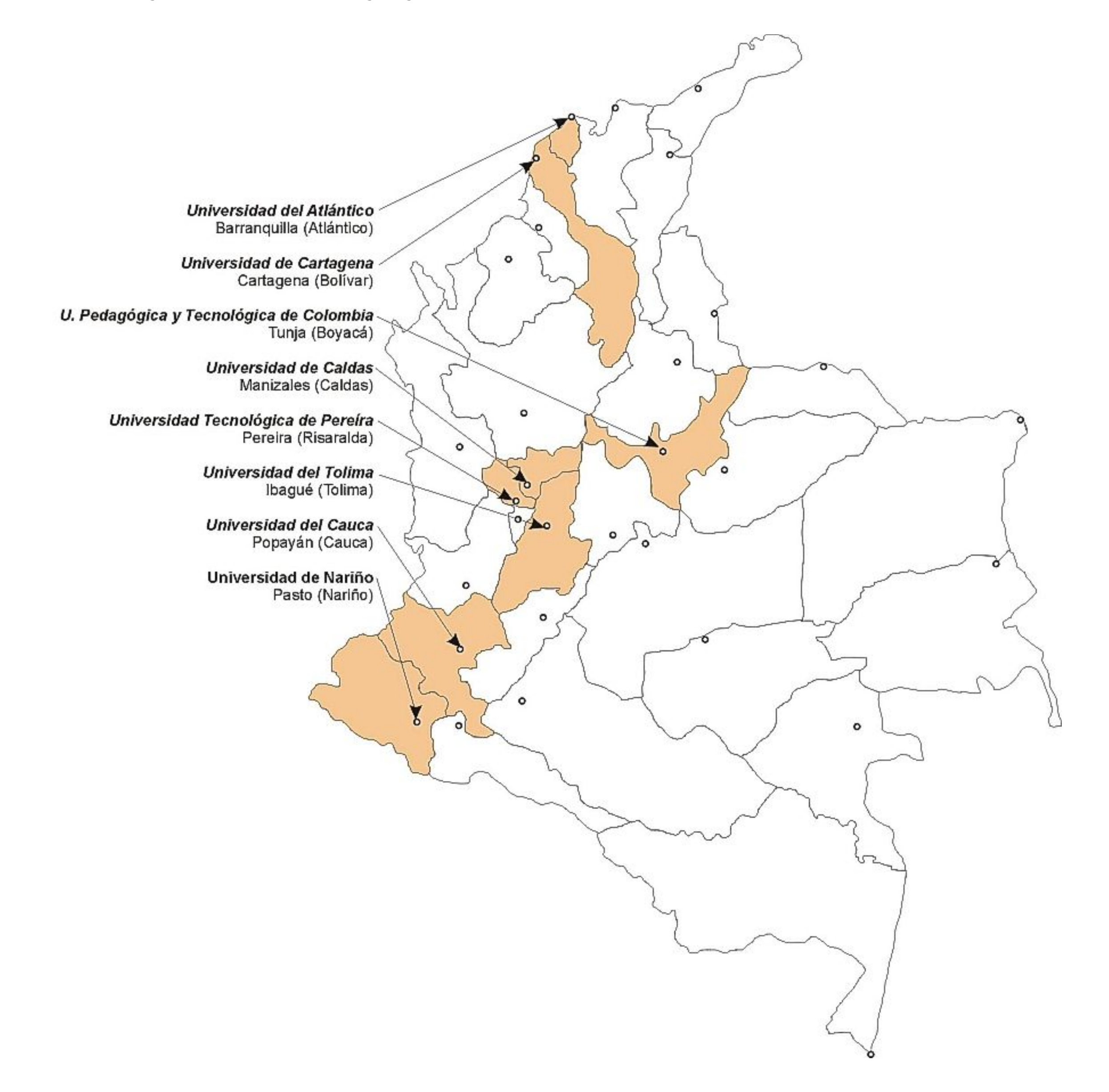
1. DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN DE RUDECOLOMBIA[1]

1.1 Esquema de asociatividad y forma de operación

RUDECOLOMBIA, como Red de Universidades del Doctorado en Ciencias de la Educación de Colombia, fue constituida a principios de los noventa mediante un convenio marco de cooperación académica y científica entre ocho universidades del país, que interactúan con universidades y redes nacionales e internacionales. Las Universidad que conforman esta Red Interuniversitaria son: Atlántico, Caldas, Cartagena, Cauca, Nariño, Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tecnológica de Pereira y Tolima (ver figura 1).

1 Con base en el Boletín No. 1 de la Red de Investigación en Currículo del Doctorado en Ciencias de la Educación de RUDECOLOMBIA (Septiembre de 2002) y Entrevistas con el Coordinador del Área de Currículo en marzo de 2004.

Figura 1: Localización geográfica de las universidades miembro de RUDECOLOMBIA



Los propósitos, condiciones y compromisos están regulados por el Estatuto General y por el Reglamento del Doctorado, en los cuales se materializa la ejecución de dos Proyectos Marcos de Investigación, que aunque tienen especificidades y una relativa autonomía teórico-metodológica, buscan complementarse al abordar problemas claves de la educación en Colombia y Latinoamérica: en el Área de Historia, "Historia de la Universidad Colombiana 1774-1992" y en el Área de Currículo, "El Currículo en América Latina: problemas, desarrollos y perspectivas". Cada área tiene unas líneas de Investigación definidas de acuerdo con los grupos de investigación que las sustentan.

Los núcleos estructurantes de la Red del Doctorado son los grupos de investigación, por lo cual es responsabilidad de cada Universidad miembro establecer y aplicar los criterios y procesos para el reconocimiento e institucionalización de éstos dentro del Sistema Interno de Investigación, el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, y otras instancias pertinentes. Se asume que los sistemas internos de investigación no sólo reconocen e institucionalizan a los grupos de investigación dentro de un marco regulatorio y de evaluación, aspecto de mucha importancia para el rigor y la calidad académica, sino que también promueven su participación en programas locales, regionales, nacionales e internacionales.

En primera instancia, cada grupo decide autónomamente cómo conformarse, cómo buscar su consolidación y en qué convocatorias internas, nacionales e internacionales participar. Fruto de su trabajo, los grupos se han escalafonado interna y externamente, y de acuerdo con los objetivos del Doctorado, del proyecto marco de investigación y de las líneas de investigación de las áreas, han decidido estrategias adecuadas para interactuar en la Red del Doctorado, siendo posible tanto el trabajo especializado en alguna de las líneas ya definidas como en la confluencia de líneas de una de las dos áreas o de ambas.

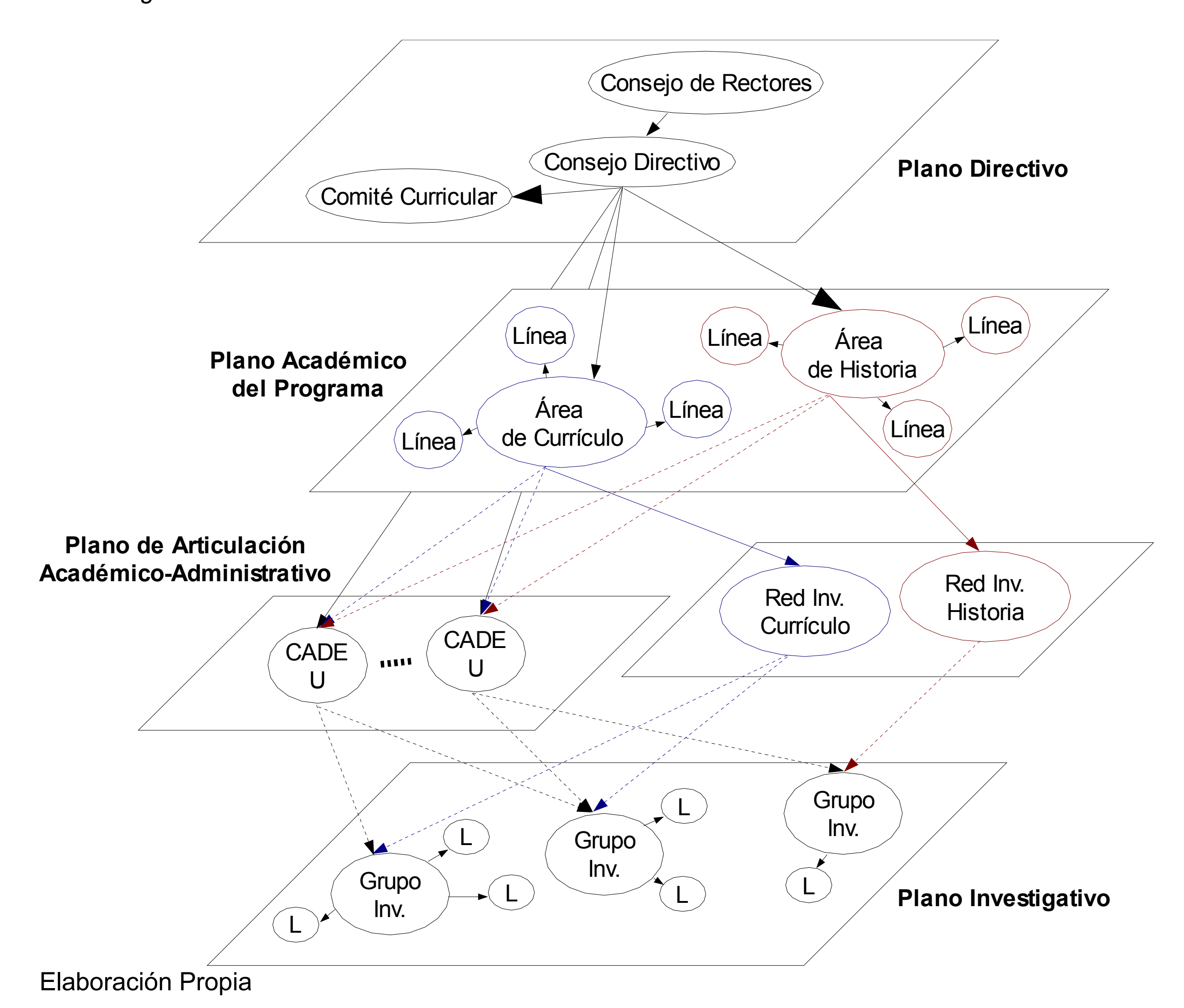
Cuando un grupo es reconocido e institucionalizado en cada Universidad y en la Red como de alta consolidación, adquiere la competencia para admitir a estudiantes doctorales en calidad de investigadores activos. Los compromisos de los grupos de investigación, desde los proyectos específicos que desarrollan, son: interactuar y socializar los resultados de su trabajo en el Proyecto Marco y en las líneas de investigación del Doctorado, en los eventos nacionales e internacionales, en las publicaciones, en el Plan de Estudios y en las pasantías; todo lo cual como currículo, constituye mediaciones fundamentales, que son requeridas para formarse en el más alto nivel del sistema educativo.

Los grupos reconocidos e institucionalizados internamente, al igual que aquellos que están en proceso de lograrlo, interactúan en los Comités Académicos del Doctorado en Educación - CADE. Esta instancia, a la vez que asegura el establecimiento y cumplimiento de los planes de trabajo que materialicen los objetivos de la Red del Doctorado, del Programa Doctoral y de las líneas de investigación, se encarga de fomentar relaciones interdisciplinarias internas y de asociatividad nacional e internacional.

Cada Área dispone de un Coordinador, cuyas tareas fundamentales son el fomento de la investigación interdisciplinaria y asociativa, lo mismo que la administración del Programa de Doctorado según el énfasis. Actualmente la sede del Área de Historia es la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, y del Área de Currículo, la Universidad del Cauca.

El Doctorado tiene como máximo órgano de decisión al Consejo de Rectores, y como instancia de decisión científica y de coordinación académica, al Consejo Directivo. Existe además un Comité Curricular que al recoger iniciativas de los grupos y de cada Universidad miembro, traza políticas, establece metas y planes programáticos (ver figura 2).

Figura 2: Estructura del Doctorado en Ciencias de la Educación de RUDECOLOMBIA



Elaboración Propia

A partir de los grupos que por su alta consolidación hayan sido reconocidos e institucionalizados, de los planes de trabajo y desarrollo de cada Universidad miembro, y de los objetivos del Doctorado y de la respectiva área, conforme lo establece el reglamento y el convenio marco, el coordinador de esta última puede sustentar ante el Comité Curricular propuestas para la apertura de Convocatorias para la admisión de estudiantes, los criterios, y el número de estudiantes que

podrían ser atendidos por promoción. En primera instancia, y para temas académicos, compete al Consejo Directivo decidir sobre la apertura de promociones en las áreas correspondientes, sobre la administración del programa y el desarrollo de los proyectos marcos de investigación, lo mismo que sobre las publicaciones, los eventos y las interacciones internas y externas. En segunda instancia, estas decisiones competen al Consejo de Rectores, lo mismo que las políticas y decisiones sobre los recursos y los convenios.

Entre los investigadores y sus grupos se ha avanzado en el entendimiento de que ningún problema de la realidad social, cultural o natural puede constituir válidamente propiedad exclusiva de algún campo disciplinario o profesional, dado que cada uno es una expresión parcial de la totalidad.

Al considerar el esquema de asociatividad de RUDECOLOMBIA y las perspectivas de trabajo interdisciplinario, una línea de investigación se asume como lugar de encuentros de investigadores, grupos y redes en torno a un objeto de estudio que puede ser visto desde diferentes perspectivas pero con una misma intención, lo que conlleva a compartir preguntas, conocer otras formas de abordar perspectivas de solución, y reconfigurar horizontes de sentido.

1.2 Misión del Doctorado

El programa de Doctorado en Ciencias de la Educación de RUDECOLOMBIA tiene como finalidad la formación de investigadores y gestores de procesos de mejoramiento en las áreas de Historia de la Educación y Currículo. Por lo tanto, se busca consolidar competencias intelectuales y críticas para seleccionar, diagnosticar, teorizar e intervenir los factores que han incidido en la conformación de la cultura académica y en el estado actual de la Educación Latinoamericana.

El perfil formativo del doctorado se sustenta en la capacidad para realizar investigaciones con aporte original, tanto en la búsqueda de información temática significativa, como en la generación, recreación y aplicación de marcos interpretativos y estrategias de acción. La investigación original que así se desarrolle, se respalda en la discusión epistemológica y metodológica que posibilite diversos enfoques del conocimiento, de acuerdo con la naturaleza del objeto de estudio, la formación disciplinar, los problemas por resolver, los intereses y referentes del investigador y las líneas de investigación que den soporte a su trabajo. La meta fundamental es la potenciación de investigadores autónomos, responsables y solidarios.

El Doctorado se desarrolla con soporte en la Red de Universidades Colombianas - RUDECOLOMBIA, mediante la consolidación de una comunidad de investigadores Colombianos articulados interna e interinstitucionalmente, que amplía su interlocución con pares de América y Europa.

1.3 Estrategia metodológica del programa de doctorado en el área de currículo

El Área de Currículo en su compromiso con la promoción de mediaciones favorables para los procesos formativos, entiende la relación interdisciplinaria como la posibilidad de compartir y diferenciar autónomamente y mediante consensos, marcos interpretativos, categorías conceptuales, estrategias metodológicas, y acciones concretas que hagan posible explorar e interpretar la realidad educativa desde problemas específicos que pueden llegar a ser compartidos.

El problema fundamental cuya interpretación y superación promueve el Área de Currículo, es el relativo a las mediaciones requeridas para apoyar la formación de los actores educativos, de las culturas y comunidades del conocimiento y del Proyecto Institucional como sistema abierto e interactivo, capaz de aglutinar y sincronizar diversos posicionamientos.

El esfuerzo hacia la interdisciplinariedad favorece la autonomía y al mismo tiempo concreta interacciones entre físicos, médicos, químicos, matemáticos, filosófos, lingüistas, pedagogos e ingenieros, por ejemplo, que ven las líneas de investigación como espacios de construcción y encuentro formativo. En suma, se está procurando avanzar hacia la interdisciplinariedad como inclusión, con apoyo en la complementariedad crítica.

En consonancia con los aspectos metodológicos y operativos del Proyecto Marco de Investigación, el programa asume que:

- Todo estudiante es admitido en calidad de investigador y por lo tanto, como miembro de un grupo altamente consolidado que ejecuta investigaciones propuestas para ser desarrolladas en el Proyecto Marco del Área "El Currículo en América Latina: problemas, desarrollos y perspectivas" y en consonancia con la línea de investigación que sea adoptada. En este contexto, profesores y estudiantes interactúan como pares académicos.

- Con fundamento en los grupos y sus proyectos se abren las convocatorias, que especifican perfiles de tesis doctorales allí realizables y números de doctorantes que podrían ser admitidos.

- Una vez admitido el estudiante doctoral, inscribe en el Programa su propuesta de investigación y recibe la asignación de un tutor, que podrá ser alguno de los investigadores de grupos altamente consolidados que estén dispuestos a acompañar y fundamentar el proceso formativo del estudiante, teniendo como referente el proyecto marco del área, el proyecto que se ejecuta dentro del grupo y el perfil de su tesis. El tutor procurará a lo largo del proceso formativo, propiciar interacciones del Doctorante con otros investigadores, grupos y redes. Una vez aprobado el proyecto de tesis, lo cual supone avances en la

fundamentación y estructuración de la propuesta con la cual fue admitido el estudiante, se asignará el Director de la misma, que podrá ser uno de los investigadores de los grupos altamente consolidados de RUDECOLOMBIA o un investigador de las redes con los que interactúa el grupo que ha acogido al Doctorante.

- El Plan de estudios contempla tres campos de fundamentación teórico-metodológica: Investigación, Teoría y Experiencias Curriculares; este último, según la línea de investigación en las que estén trabajando el Grupo y el Doctorante y la formación precedente de éste. Los directamente responsables de la fundamentación específica son los grupos altamente especializados en el campo de que se trate.

- El doctorante cursará por lo menos tres seminarios no homologables por experiencia investigativa que haya tenido antes de su admisión al programa: 1) estado del arte; 2) fundamentación y sistematización de la investigación específica en la disciplina particular; 3) socialización de la propuesta de innovación derivada.

- En responsabilidad compartida con otros grupos altamente consolidados y con redes nacionales e internacionales, se procede a la fundamentación en los dos campos restantes. El principal criterio de evaluación del rendimiento académico del Doctorante en los Seminarios de Fundamentación teórico-metodológica es la incorporación de contenidos y desarrollos de los mismos en su tesis y la publicación y presentación de ponencias y artículos en eventos y medios de RUDECOLOMBIA y de otras Redes.

- Con el aval del tutor y del Coordinador del Área, cada año el doctorante inscribe su proyecto de investigación de tesis, y en función de los avances logrados, los seminarios de fundamentación hasta completar el número de créditos reglamentarios.

- Una vez completados los créditos correspondientes a la fundamentación teórico-metodológica y aprobada la tesis doctoral, como requisito de titulación el doctorante socializará en un Seminario de Investigación abierto a educadores de diferentes niveles, los resultados de su investigación y la propuesta de innovación derivada de la misma. Corresponde al tutor y al Director de tesis, certificar el cumplimiento de este requisito.

En este marco curricular, los componentes que constituyen la estructura del programa de doctorado son: 1) El Proyecto Marco de Investigación del Doctorado y del Área de Currículo; 2) Las líneas de investigación del Área; 3) Los eventos; 4) Las publicaciones; 5) El plan de estudios; y 6) Las pasantías.

1.4 Estrategias de comunicación del Programa en el Área de currículo

- En las Universidades de la Red del Doctorado existen CADES con trabajos en materia curricular que avanzan hacia el establecimiento de Seminarios Permanentes sobre Currículo, en los que interactúan los grupos de investigación de esta área con otros grupos y con educadores de los diferentes niveles educativos. Allí se llevan a cabo talleres, conferencias, coloquios y otros eventos de carácter local y regional que se registran y difunden en boletines, cuadernos y revistas institucionales.

- Los grupos de investigación conforman la Red de Investigadores del Área de Currículo que, por año, realiza al menos tres seminarios nacionales dentro de RUDECOLOMBIA sobre Desarrollo de las Líneas de Investigación y desde donde se promueve la participación en eventos nacionales e internacionales especializados.

- El Área dispone de la Revista ITINERANTES, como órgano de difusión. Además, según su pertinencia, los resultados de investigación también pueden ser publicados en otras revistas de RUDECOLOMBIA.

- Se ha institucionalizado que cada dos años se realice el Coloquio Internacional de Currículo.

- Por ultimo, se tiene la socialización de investigaciones a través de libros.

2. RED DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA[2]

2.1 Antecedentes

La Red de Investigación Educativa tiene su origen en la presentación del proyecto "Comunidades Colaborativas: un espacio para favorecer el desarrollo de la investigación educativa" al Programa de Estudios Científicos de la Educación de Colciencias en Mayo de 2003, como parte de la dinámica propuesta por el Grupo de investigación en TeleEducación de la Universidad del Cauca. Aunque el proyecto no clasificó para recibir apoyo económico por parte de Colciencias, algunos de los proponentes iniciales decidieron continuar con la iniciativa, debido

2 Con base en el documento "Comunidades Colaborativas: un espacio para favorecer el desarrollo de la investigación educativa" presentado a Colciencias en mayo de 2003; la ponencia "Red de Investigación Educativa: una propuesta de cualificación pedagógica en la formación avanzada" presentada en el II Simposio Internacional sobre pensamiento Latinoamericano: Educación e Integración, organizado por Rudecolombia y la Universidad de Cartagena en octubre de 2003; y el informe de avance sobre este proyecto presentado al CADE de la Universidad del Cauca en Abril de 2004.

fundamentalmente, a la gestión realizada por el Coordinador del Área de Currículo del Doctorado en Ciencias de la Educación, lo que posibilitó contar con algunas condiciones y recursos para desarrollar el proyecto, que en adelante se denominó Red de Investigación Educativa – ieRed[3].

Las principales razones que motivaron a continuar este proyecto sin un respaldo económico explícito fueron: en primer lugar, que aglutinaba expectativas muy personales de sus integrantes, a pesar de que cada uno provenía de distintos campos del conocimiento[4]; la gestión de algunas condiciones mínimas; y la articulación que cada integrante realizó de este trabajo con otros.

El trabajo realizado alrededor de este proyecto, permitió vislumbrar perspectivas de investigación mucho más amplias, que permitieron configurar una propuesta marco de investigación que finalmente se consolidó en la conformación oficial del Grupo de Investigación en Educación y Comunicación. Este grupo, que en la actualidad articula su trabajo alrededor de la Red de Investigación Educativa, tiene como líneas de investigación: 1) las implicaciones culturales de la inserción de las lógicas digitales en los espacios formativos; 2) la consolidación de redes humanas como espacio de producción de conocimiento; y 3) la comunicación mediada por tecnologías telemáticas.

2.2 Planteamiento de la Red de Investigación Educativa en su primera fase

La Red de Investigación Educativa está concebida como un espacio de construcción pedagógica que requiere de nuevas miradas para promover cambios profundos en las concepciones de comunidad y cultura académica hasta ahora imperantes.

Una comunidad académica alternativa a la existente deviene de nuevos modos de producción y expresión de saber pedagógico, que evidencien el entramado de sus propias interacciones. Estos espacios de búsqueda se conciben como redes que permiten el compromiso con uno mismo a partir de una identidad con el par, con otro sujeto que está en la misma búsqueda.

La educación tradicional ha dejado profundas huellas de insularidad y autismo que impiden el trabajo en red, que implica hacer posible el acto de estar “comunicados y comunicándonos” desde rupturas que posibiliten advertirse en conflicto. De acuerdo a la propuesta de la Línea sobre Comunicación y Educación, en el marco del Doctorado en Ciencias de la Educación de RUDECOLOMBIA, esto permite asumir procesos educativos en sus especificidades pedagógicas y didácticas

3 Este acrónimo surge de la expresión “Investigaciones Educativa en Red” y fue utilizado para crear el subdominio iered.unicauca.edu.co en Internet.

4 Ciencias Sociales, Ciencias Naturales, Ciencias de la Educación e Ingeniería.

como actos fundamentalmente de comunicación, en los que se permite el encuentro de muchas posibilidades, situaciones y momentos que superan exclusiones y relaciones de sumisión ante el saber.

Así, la red promueve formas organizativas diferentes a las tradicionales: no verticales, no lineales, no burocráticas, no jerárquicas ni institucionales. Las redes son otro modo de “ser conjuntos”, permiten relaciones que fortalecen los procesos de individuación y de subjetivación, a partir del fortalecimiento de una autonomía dialógica que otorgue una perspectiva diferente de lo diverso y lo múltiple.

De esta manera, se constituye una comunidad académica pensada como un colectivo que aborda su experiencia como objeto de narración, pero también como proceso de producción de conocimiento, experimentación, ensayo, escritura y reconceptualización pedagógica y curricular. Dado que los integrantes de esta comunidad académica se encuentran dispersos en toda la geografía nacional, se requiere de un soporte telemático que brinde posibilidades de comunicación coherentes con el esquema de asociatividad en red.

El horizonte del problema de investigación está determinado por el interés de hacer que el esquema de asociatividad al que ha recurrido el Doctorado en Ciencias de la Educación - RUDECOLOMBIA se consolide desde la experiencia académica del mismo asumida como objeto de investigación. Para ello se busca contribuir a la consolidación de comunidades del conocimiento, que permitan la transformación curricular necesaria para propiciar la formación integral de doctorandos y promover modelos pedagógicos que privilegien relaciones horizontales inherentes a las estructuras de redes.

Esta nueva comunidad debe estar orientada hacia la construcción de sentidos surgidos del saber pedagógico, la negociación de tales sentidos de la mediación entre los actores y el proceso de producción pedagógica. Es decir, se debe generar un espacio que, a partir de la colaboración entre sus miembros, facilite la construcción de una cultura académica basada no sólo en la comunicación entre ellos sino también en la comunicación con la lógica que subyace al uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones, estas últimas, instrumentos indispensables para superar las distancias geográficas y las desincronías de tiempo.

Dado que la comunicación entre los actores del Doctorado constituye un problema fundamental, también existe el interés de analizar las posibilidades que brindan las tecnologías telemáticas para replantear modos de comunicación y procesos de construcción de comunidades académicas. De este modo, partiendo del reconocimiento de las huellas que los viejos modelos pedagógicos han dejado, la pregunta general que centra el interés investigador es:

¿Bajo qué condiciones sería posible realizar profundos replanteamientos pedagógicos y al mismo tiempo conformar comunidades académicas, que se materialicen en la constitución de una Red de Investigación Educativa soportada por tecnologías telemáticas?

Como hipótesis se plantea que la conformación de una comunidad académica colaborativa en el Doctorado, conformada por doctorandos, profesores de cada uno de los seminarios y diferentes actores educativos, debe partir de un espacio de comunicación mediado por la investigación educativa. Es por ello que la propuesta de investigación está centrada en las siguientes preguntas:

- ¿Qué mediaciones permitirían que el trabajo de la comunidad académica se consolide al pasar del saber científico a un saber práctico-profesional transformador?

- ¿A qué problemática y a qué perspectivas de resolución remite el intento de procurar que la formación doctoral de educadores se realice dentro de una comunidad con una dinámica de trabajo en red?

- ¿Cuáles podrían ser la arquitectura y la operatividad de un sistema telemático que permita la construcción de un saber pedagógico surgido de la Red de Investigación Educativa?

Así, la investigación se encuentra enfocada en desentrañar obstáculos de diversa naturaleza y en desencadenar procesos y condiciones que posibiliten:

- Contribuir a la conformación de una comunidad académica en la cual se produzcan replanteamientos pedagógicos que relacionen la teoría con la práctica curricular, a partir de la constitución de una Red de Investigación Educativa en el Doctorado en Ciencias de la Educación de RUDECOLOMBIA.

- Propiciar un espacio que favorezca el desarrollo de diferentes líneas de investigación educativa a partir del trabajo colaborativo en red, con el fin de recategorizar el currículo y la práctica pedagógica para avanzar del saber científico a un conocimiento práctico – profesional transformador de la cultura.

- Brindar el escenario para la construcción de sentidos surgidos del saber pedagógico, la negociación de tales sentidos y la mediación entre los actores y el proceso de producción pedagógica, a partir de la constitución de la Red de Investigación Educativa basada en el modelo del "profesor-investigador".

- Implementar un sistema telemático que brinde la arquitectura y operatividad necesaria para promover y garantizar la interacción entre los miembros de la comunidad colaborativa, con el fin de facilitar la construcción de un saber pedagógico basado en la investigación.

La producción escrita de la red dará cuenta del grado de discusión y replanteamiento pedagógico surgido en su seno. Es por ello que se propone la escritura de ensayos, ya sea para publicaciones o como marco de referencia para la discusión en el grupo, poniendo así un particular énfasis en el reconocimiento e incentivo a la elaboración personal, pero a través de la valoración de pares.

En el desarrollo de la investigación se considera necesario priorizar que los actores involucrados reflexionen sobre y desde su lugar, y así, comprendan el "doble juego de la educación", es decir, emprender un proceso de formación de personas a partir de la transformación de la cultura, que a su vez lo transforma. La investigación-acción da la posibilidad de abordar este doble juego, ya que basa la reflexión y comprensión sistemática en la práctica por el mismo actor, que busca mejorarla y transformarla. Para lograr esto se deben considerar los siguientes momentos:

- Un primer momento de diagnóstico de los actores educativos del Doctorado y una exploración tecnológica de los servicios telemáticos que se ofrecerán.

- El segundo momento, con la puesta en marcha de la Red de Investigación Educativa, que conlleva a la implementación de unos servicios telemáticos iniciales y unos procesos de acercamiento tecnológico.

- En un tercer momento, la priorización del diseño y puesta en práctica de proyectos de innovación e investigación educativa y el intercambio de experiencias entre los miembros de la comunidad. Desde el ámbito tecnológico se diseñarán los instrumentos para valorar la operatividad y el desempeño de los servicios telemáticos implementados.

- En el cuarto momento se realiza el análisis de los datos y la reflexión sobre la base de la información recogida, lo que puede vincularse con actividades de transferencia de estos saberes y propuestas de mejora. También se analizarán e interpretarán los datos brindados por el sistema telemático.

- Finalmente, un quinto momento permite al grupo investigador realizar el análisis de casos a partir de un diseño descriptivo con el objetivo de profundizar en la problemática planteada. Con la información que brinda el sistema telemático se elaborarán las conclusiones finales y se realizarán recomendaciones de posibles caminos de desarrollos para ampliar estos servicios.

2.4 Perspectivas de la Red de Investigación Educativa

Una de las razones para el fortalecimiento de la Red de Investigación Educativa es propiciar espacios de diálogo, que permitan compartir las inquietudes que le surgen a cada uno de los integrantes, es decir, a los doctorantes, a sus

profesores, pero también a los diferentes actores que se encuentren involucrados en sus investigaciones. Esto permitirá fortalecer los vínculos de comunicación y los nexos académicos entre instancias que apuntan a ahondar en procesos de formación.

La conformación de la Red de Investigación Educativa apoyada en TICs permite, además de vencer las distancias geográficas que impiden el intercambio, facilitar el encuentro entre dos lógicas diferentes de comunicación: la escrita y la digital.

La Red de Investigación Educativa debe proyectarse para jugar un papel importante en las relaciones de intercambio académico del cual salgan fortalecidos tanto los doctorantes, sus profesores, como las instituciones que se vinculen al proceso, en la medida que muchos interrogantes que surgen en el camino de preparación de sus tesis doctorales, pueden ser abordados como experiencias de trabajo en otros niveles de la educación. Así, se abre un escenario en el que se promueve el encuentro entre la Universidad y la Escuela, para fomentar ambientes de interlocución que superen el estancamiento en el desarrollo pedagógico y curricular.

En este contexto es válido señalar que otra de las posibilidades de intercambio que se generan al interior de Red de Investigación Educativa, permite repensar las relaciones académicas-administrativas. Por ejemplo, reconsiderar el sentido de una tutoría y la relación entre pares, la comunicación entre los directivos de RUDECOLOMBIA, entre otras.

En el desarrollo del proyecto es importante no olvidar que las pretensiones a las que se aspira con la constitución de la Red de Investigación Educativa, están "orientadas" a la construcción de sentidos surgidos del saber pedagógico; el cual, es un concepto que amerita un sondeo de opinión de quienes intervienen en el proyecto, en la medida en que en muchas ocasiones, hay discursos muy elaborados acerca de la intencionalidad pero que no aterrizan en el terreno práctico; o por el contrario, se tienen experiencias empíricas que permanecen en el anonimato o terminan cayendo en el olvido, por falta de relaciones que permitan ampliar el panorama teórico para inscribirlas en un horizonte conceptual más amplio.

ANEXO B
CARACTERIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE COMUNICACIÓN DEL GRUPO OBJETIVO

Conocer los procesos de comunicación en un colectivo de personas no es sencillo, aún para alguien que participa de ellos. Los organigramas, los reglamentos de trabajo, los manuales de funciones o los manuales de procedimientos pueden explicitar o sugerir el tipo, la forma y los actores de un proceso de comunicación, pero lo cierto es que en la dinámica cotidiana, los factores que llevan a que una persona se comunique con otra pasan por las motivaciones e intereses propios, la relación que tenga con otros, las responsabilidades, y hasta el estado anímico.

Con el propósito de orientar la observación de los procesos de comunicación desde un enfoque holístico, en este proyecto se plantean, en el capítulo 3 de este documento, unos lineamientos que pretenden configurar una primera aproximación a un modelo para la caracterización de estos procesos. Las tres preguntas a las que apunta este trabajo de caracterización son: *¿quiénes se comunican?*, *¿para qué se comunican?,* y *¿cómo se comunican?*

En este anexo se presentan los principales hitos, las fuentes de información, los principales resultados, y las conclusiones de la caracterización de los procesos de comunicación identificados en el grupo de Estudiantes del Énfasis de Currículo del Doctorado en Ciencias de la Educación de RUDECOLOMBIA, constituidos como nodo de la Red de Investigación Educativa de la Universidad del Cauca.

1. METODOLOGÍA

Teniendo como punto de referencia los nueve Aspectos de Observación propuestos en la Caracterización de los Procesos de Comunicación del *Modelo de Conectividad para Redes Humanas*, la metodología propuesta para hacer efectiva esta observación estará centrada principalmente, pero no de forma exclusiva, en el análisis cualitativo tanto de las características propias de cada persona, como de las relaciones que se dan entre ellas. Las dos referencias bibliográficas fundamentales para realizar este trabajo fueron la Introducción a los Métodos de Análisis de Redes Sociales de Robert Hanneman (2001) y el Modelo Integral para el Profesional en Ingeniería de Carlos E. Serrano (2002).

2. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Por el tipo de información que se deseaba obtener y por las condiciones en las que se dio la definición del grupo objetivo[1], la recolección de información se puede dividir en dos grandes etapas: una desde abril de 2003 hasta febrero de 2004, y otra entre febrero y marzo de 2004. La recolección de la información en la primera etapa estuvo marcada por una reconstrucción histórica del contacto, presencial o a través de correo electrónico, que los autores tuvieron con los estudiantes del doctorado. Esta reconstrucción se dio principalmente a partir de recuerdos de los sucesos, copias de los correos electrónicos intercambiados y de la información de registro que los estudiantes del doctorado tuvieron que dar, para formalizar el deseo de pertenecer a la Red de Investigación Educativa. La segunda etapa de recolección de información se realizó de manera formal, y giró en torno a: entrevistas semi-estructuradas, encuestas, diseño de experiencias, y análisis de los registros del servidor de correo electrónico.

Los hitos más importantes en la recolección de información para la caracterización de los procesos de comunicación del grupo objetivo fueron:

- Viernes 11 de Abril de 2003: reunión con los estudiantes del Énfasis de Currículo del Doctorado en Ciencias de la Educación de RUDECOLOMBIA en las instalaciones de la Universidad del Cauca, para presentarles el proyecto "Comunidades virtuales colaborativas: una herramienta para favorecer el desarrollo de la investigación en la educación". Proyecto que sería enviado a la convocatoria del Programa de Estudios Científicos de la Educación de Colciencias. En esta reunión se recogieron las primeras impresiones sobre el significado del trabajo como una red de personas y la pertinencia o no de una infraestructura telemática propia.

- Viernes 6 de Junio de 2003: nuevo encuentro con el grupo de estudiantes del doctorado para resolver dudas e inquietudes sobre el proyecto presentado a Colciencias, y para recoger por escrito la concepción y la representación de red de cada uno[2]. La reunión también tenía el propósito de identificar necesidades de formación en el uso y manejo de algunos servicios telemáticos.

---

1 Un recuento de los sucesos que rodearon la definición del grupo objetivo se menciona en la Introducción de este documento.

2 Una síntesis de éstas concepciones y representaciones fueron incluidas en la ponencia: "Red de Investigación Educativa: una propuesta de cualificación pedagógica en la formación avanzada" presentada por el Grupo de Investigación en Educación y Comunicación de la Universidad del Cauca, en el II Simposio Internacional sobre pensamiento Latinoamericano: Educación e Integración organizado por RUDECOLOMBIA y la Universidad de Cartagena en Octubre de 2003.

- Lunes 9 a 11 de Junio de 2003: diseño y observación de una actividad de autoejercicios sobre el manejo de algunas funcionalidades genéricas de cualquier servicio de correo electrónico.

- Jueves 12 de Junio de 2003: sesión con los estudiantes del doctorado en una sala de cómputo, con el propósito de aclarar algunas funcionalidades del servicio de correo electrónico. Se realizaron observaciones sobre el nivel de manejo del computador que el grupo tenía, de los factores endógenos y exógenos que pueden llegar a facilitar u obstaculizar la realización de procesos de acercamiento sobre servicios de Internet, y de la pertinencia de un servicio de correo electrónico institucional.

- Septiembre y Octubre de 2003: intercambio de correos con algunos de los estudiantes del doctorado para la realización de pruebas de usabilidad de tres clientes Web de correo, con el fin de determinar el más adecuado para ofrecer este servicio, por intermedio de la infraestructura telemática de la Red de Investigación Educativa. En esta actividad se analizó el grado de interacción que se podría alcanzar con el grupo objetivo, utilizando exclusivamente el correo electrónico.

- Octubre de 2003 a Marzo de 2004: registro de los estudiantes y profesores del doctorado en la página de la Red de Investigación Educativa. Los datos solicitados tenían el propósito de obtener un perfil inicial del grupo objetivo. La estructura de la plantilla de registro se encuentra en el Anexo C.

- Diciembre de 2003 a Febrero de 2004: intercambio de correos con los estudiantes del doctorado para desarrollar una actividad de inducción a distancia, de los servicios de correo electrónico y disco virtual de la Red de Investigación Educativa. Además de realizar observaciones en el grado de respuesta del uso del correo como medio de comunicación, se analizó el grado de entendimiento y coordinación que se podría alcanzar utilizando exclusivamente este medio.

- Marzo de 2004: revisión de documentos del Doctorado en Ciencias de la Educación de RUDECOLOMBIA: proyecto marco del doctorado, proyecto marco del área de currículo, reglamento estudiantil y boletín de la red de investigación en currículo de RUDECOLOMBIA. Esta revisión se realizo con el propósito de conocer la estructura del doctorado y su dinámica de trabajo.

- 15 de Marzo de 2004: sesión con los estudiantes del doctorado en una sala de cómputo para explicar las funcionalidades básicas del servicio de correo electrónico de la Red de Investigación Educativa. Se observaron las relaciones que se establecían en el desarrollo de los ejercicios por este medio.

- 16 de Marzo de 2004: sesión con los estudiantes del doctorado en una sala de computo para explicar el funcionamiento básico del servicio de disco virtual de la Red de Investigación Educativa. Se observó la reacción frente a las posibilidades de facilitar el trabajo como red humana, utilizando este tipo de servicios telemáticos.

- 19 de Marzo de 2004: realización de un ejercicio de elaboración escrita, revisión de pares, y entrega, utilizando los servicios de correo electrónico y disco virtual de la Red de Investigación Educativa, en el marco de uno de los seminarios del Doctorado. Se observaron las relaciones que se establecieron para desarrollar la actividad de revisión entre pares.

- 22 y 23 de Marzo de 2004: sesión con los estudiantes del doctorado en una sala de cómputo para explicar el funcionamiento del servicio de mensajería instantánea de la Red de Investigación Educativa. Se analizó la reacción a la utilización de las salas de conversación electrónicas como forma de comunicación interactiva.

- 24 de Marzo de 2004: sesión con los estudiantes del doctorado en una sala de cómputo, para el diligenciamiento de un cuestionario indagando por aspectos comunicacionales y de apreciación sobre la experiencia en el uso de los servicios telemáticos de la Red de Investigación Educativa. La estructura del cuestionario utilizado se encuentra en el Anexo C de este documento.

- Marzo de 2004: solicitud de información y comentarios a los profesores que estuvieron a cargo de los seminarios del doctorado en el mes de Marzo, sobre la experiencia en la utilización de los servicios telemáticos de la Red de Investigación Educativa. La estructura del cuestionario utilizado se encuentra en el Anexo C de este documento.

- 3, 25, 31 de Marzo de 2004: entrevistas con el Coordinador del Área de Currículo del Doctorado en Ciencias de la Educación para obtener información sobre la estructura y la dinámica de los diferentes entes que conforman RUDECOLOMBIA.

- Marzo de 2004: recolección de información sobre la infraestructura telemática de la Universidad del Cauca, la Universidad de Cartagena y la Universidad del Tolima y de los CADE en estas universidades[3]. La estructura de los cuestionarios utilizados se encuentra en el Anexo C de este documento.

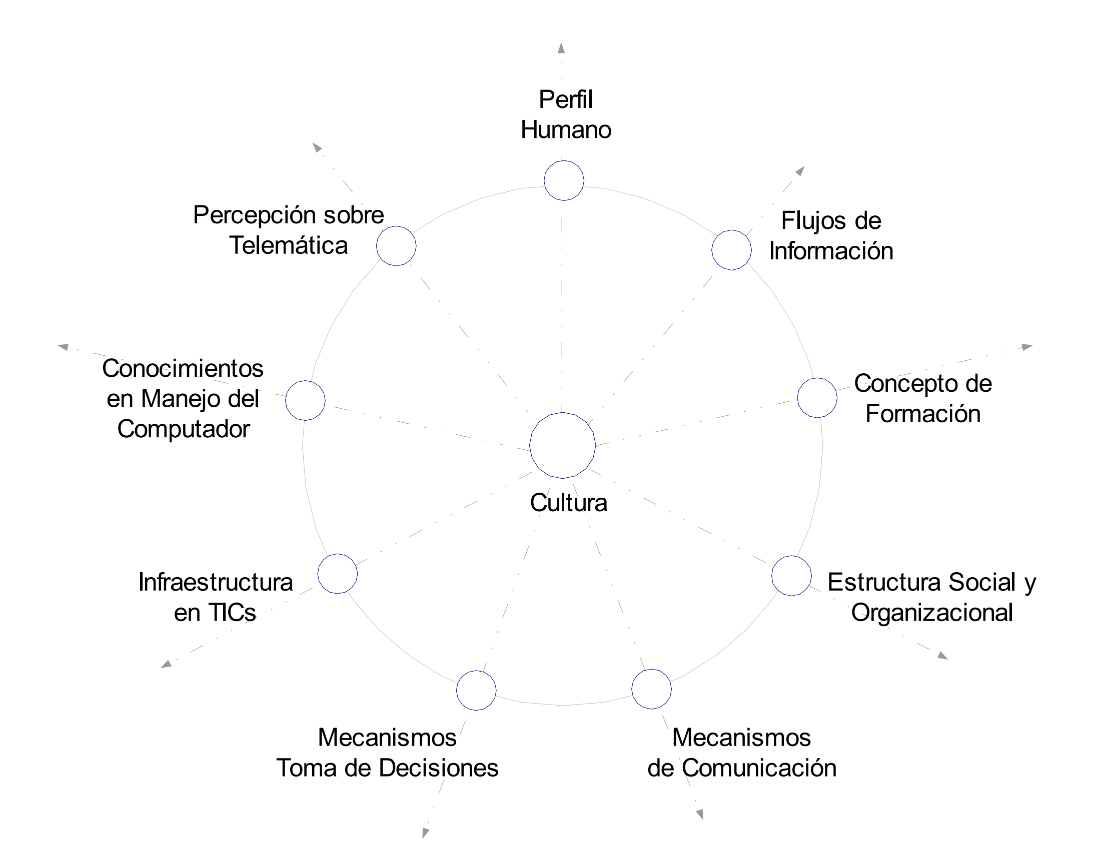
3 Aunque esta información fue enviada a los diferentes CADE (Comité Académico del Doctorado en Educación en cada Universidad) de RUDECOLOMBIA, sólo los CADE de la Universidad del Cauca, la Universidad de Cartagena y la Universidad del Tolima suministraron la información a tiempo para la realización de este anexo.

De lo anterior se puede observar la utilización del cuestionario, la entrevista y la observación, estructurada y no estructurada, como instrumentos para recoger información de cada una de estas situaciones. En el Anexo C se encuentran los cuestionarios estructurados utilizados para recoger cierto tipo de información. En las situaciones en las que se utilizó la observación o la entrevista no estructurada, el referente para identificar la información que podría ser de utilidad fueron los Aspectos de Observación descritos en la Capítulo 3 de este documento.

3. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

El análisis realizado sobre la información obtenida, fue organizado según los Aspectos de Observación para la Caracterización de Procesos de Comunicación (ver figura 1), ya que esto permite la configuración de un mapa de comprensión sobre los elementos que pueden influir en la comunicación de las personas del grupo objetivo. Sin embargo, debido a la necesidad de guardar la confidencialidad en ciertos asuntos personales, sólo se presentarán los aspectos generales y algunos detalles que no comprometan significativamente este condición.

Figura 1: Aspectos de Observación



Por la naturaleza de las situaciones en las cuales se recolectó la información, algunas de ellas servirán para hacer el análisis en un Aspecto de Observación o en varios de ellos, y la profundidad o el nivel de acercamiento al análisis ideal en cada Aspecto, podrá ser diferente según el tipo de información que finalmente fue posible obtener.

Aunque el ámbito de este análisis es el grupo de Estudiantes del Énfasis de Currículo del Doctorado en Ciencias de la Educación de RUDECOLOMBIA, constituidos como nodo de la Red de Investigación Educativa de la Universidad del Cauca, no es posible separar completamente de este análisis, algunas condiciones propias tanto de la Universidad del Cauca y como de RUDECOLOMBIA.

3.1 Perfil Humano

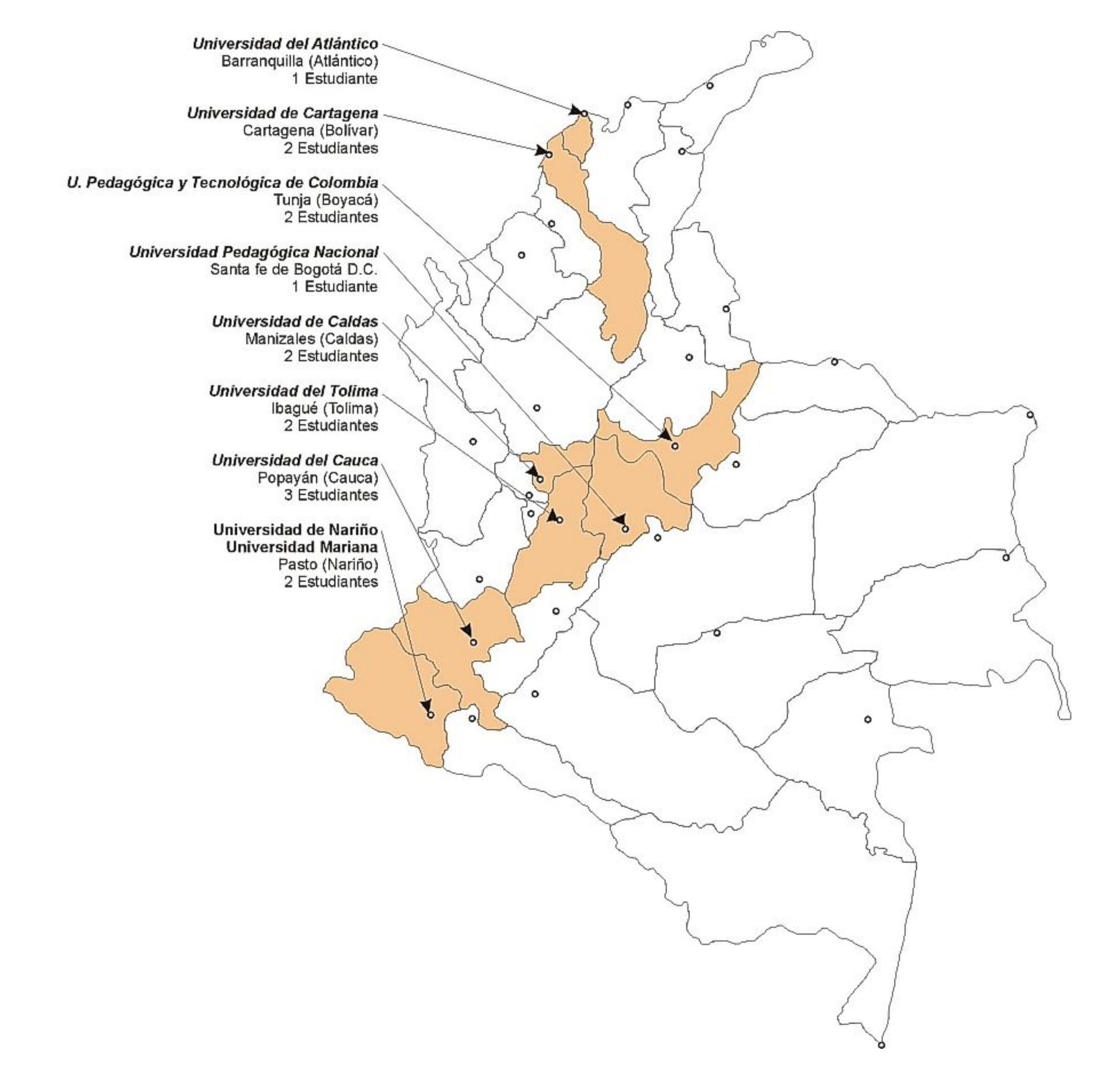
El grupo objetivo estuvo conformado por diecisiete personas: quince estudiantes del énfasis de currículo del doctorado y dos profesores de la Universidad del Cauca que impartieron un seminario en marzo de 2004. Un grupo diverso en múltiples facetas.

En primer lugar, los estudiantes del doctorado son docentes que proceden de instituciones educativas ubicadas en diferentes lugares del país. En la Figura 2 se indica la institución, la ciudad y el número de estudiantes del doctorado procedentes de cada lugar. Los lugares de procedencia de estas personas tienen culturas regionales muy características, aunque esto no marcó una diferencia significativa en el contacto que se tuvo con ellos. La razón de esto puede estar en algunos aspectos comunes a todos: desempeñan una misma profesión, la docencia; una misma base de estudio e investigación, la educación, y el ámbito en el que se dio la relación con el grupo estuvo enmarcado exclusivamente en estos dos aspectos.

Aunque esta primera observación podría sugerir un grupo homogéneo en su forma de pensar, lo cierto es que las disciplinas de las cuales provienen sus miembros son muy distintas. Existen licenciados en biología y química con estudios en psicología; licenciados en lenguas modernas; especialistas en medicina física y rehabilitación; maestros en artes plásticas; licenciados en educación física, algunos con maestría en administración; ingenieros en electrónica con maestría en electrónica y telecomunicaciones; sociólogos con especialización en filosofía; licenciados en psicopedagogía; administradores de empresa con especialización en mercadeo y otros con especialización en finanzas; administradores en turismo y hotelería; economistas; licenciados en

física y electrónica; y licenciados en ciencias sociales. Sin embargo, todos han realizado estudios de especialización y/o maestría en el campo de la educación.

Figura 2: Lugar de origen de los estudiantes del doctorado



En cuanto al lugar de nacimiento, se observó que en siete casos (la mitad del grupo), las personas han permanecido en el mismo departamento en el que nacieron. Este aspecto tampoco reflejó repercusiones significativas en el trabajo desarrollado en este proyecto.

Como ya se mencionó, todos tienen en común el ejercicio de la docencia, pero mientras algunos sólo han estado en el nivel universitario de pregrado y postgrado, otros han enseñado además en primaria y secundaria. Por otra parte, la mayoría ha desempeñado cargos administrativos o de dirección como jefes de departamento, coordinadores de programas de pregrado o postgrado, y algunos de ellos han sido vicerrectores académicos.

De acuerdo al género, el grupo de estudiantes estuvo conformado por seis mujeres y nueve hombres, más dos profesoras del seminario de marzo de 2004, cuya edades oscilaron entre los 43 y los 57 años. Aunque la edad tampoco constituyó una gran diferencia, particularmente en los procesos de acercamiento tecnológico, si lo fue el género. Las mujeres tuvieron un mayor desenvolvimiento en las actividades realizadas, lo que se vio reflejado en la realización de más preguntas sobre el uso de los servicios; respuestas a los correos electrónicos enviados, especialmente con mensajes de recibido, de excusa cuando no podían realizar la actividad propuesta, o de agradecimiento; y la manifestación de sus dificultades en el uso de las tecnologías que se estaban utilizando, acompañada de un notable esfuerzo y disposición para aprovechar el trabajo de acercamiento tecnológico que se estaba realizando.

En cuanto a los hombres, se observó que en la interacción a distancia, fueron menos activos en las actividades que se intentaron realizar, a excepción de uno, que más que por su dominio en el uso de los servicios telemáticos implementados, se destacó por su disciplina en la realización de los ejercicios propuestos. En general, los hombres también estuvieron muy receptivos en las actividades presenciales, aunque con menor notoriedad.

3.2 Flujos de Información

Los principales flujos de información identificados en el grupo fueron: administrativos, académicos y de relación social. Aunque las personas involucradas en cada uno de ellos, así como su frecuencia e intensidad son muy diferentes.

Los flujos de información administrativos son aquellos generados desde la Coordinación del Área de Currículo del Doctorado, informando sobre la fecha de los seminarios, el lugar de realización, las temáticas a trabajar, los objetivos, los profesores, el programa, entre otros. Pero también sobre el estado financiero de cada uno de los estudiantes, así como también de las posibilidades de presentar ponencias en los eventos organizados por RUDECOLOMBIA o de proponer artículos en sus espacios de publicación.

Estos flujos de información suelen ser comunicados oficiales enviados por correo electrónico a cada uno de los estudiantes y profesores relacionados con el

doctorado, u oficios enviados por fax a las diferentes oficinas de los CADE[4] de RUDECOLOMBIA. En estas comunicaciones hay poca interacción, y las respuestas suelen ser acuse de recibo por correo electrónico, o preguntas puntuales por este mismo medio o por teléfono.

Entre las principales dificultades que se presentan en estos flujos de información, están las eventuales fallas en la recepción de mensajes de correo, debido a la utilización, por la mayoría de los estudiantes del doctorado, de cuentas de correo gratuitas con capacidad de almacenamiento limitada, que niegan la recepción de mensajes con archivos adjuntos que sobrepasen la capacidad de la cuenta. En cuanto al servicio de fax, con algunos CADE es más difícil la comunicación que con otros y en algunos casos, a pesar de haber llegado éste, se presentan dificultades para entregarlo al destinatario final. Sin embargo, hay que decir que los estudiantes del doctorado están siempre muy atentos a las comunicaciones enviadas desde la Coordinación del Área de Currículo del Doctorado, y contactan frecuentemente a la secretaria de esta unidad.

Como se aprecia, el correo electrónico es un medio de comunicación esencial, pero los estudiantes tienen problemas con la baja capacidad de almacenamiento que ofrecen los cuentas de correo gratuito. Aunque algunos tienen una cuenta en la institución en la que trabajan, ésta no suele utilizarse (salvo contadas excepciones) debido a la baja disponibilidad del servicio y la presencia de problemas de acceso.

Los flujos de información académicos son aquellos que surgen de las actividades académicas propias del doctorado: los seminarios, el desarrollo del proyecto de investigación de cada estudiante, la asesoría y dirección de éste, las pasantías, la participación en eventos como ponentes, y la participación con artículos en publicaciones.

Los seminarios tienen tres momentos claramente definidos donde se da un intercambio de información. Antes del seminario los profesores deben dar a conocer el programa a los estudiantes. Esta notificación suele hacerse a través de la coordinación del doctorado, para contextualizar el seminario en el propósito del doctorado y para canalizar las necesidades puntuales que los estudiantes tienen en sus proyectos de investigación, a los profesores.

El intercambio profesor-coordinación suele darse personalmente si los profesores son de la misma institución o a través de fax, teléfono o encuentros presenciales si están en ciudades diferentes. Mientras que el intercambio coordinación-estudiante se da principalmente por correo electrónico.

4 CADE es la sigla de Comité Académico del Doctorado en Educación, del cual existe uno por cada Universidad miembro de RUDECOLOMBIA.

Además del programa del seminario, está la disposición del material bibliográfico que los estudiantes del doctorado deben estudiar antes de la realización del mismo. Para ello, la coordinación del doctorado establece un plazo dentro del cual los profesores deben enviar el material por correo convencional, después de lo cual saca el número de copias necesario y lo envía al lugar de origen de cada estudiante por este mismo medio.

El desarrollo del seminario se realiza de forma presencial. Éste, además de tener una dinámica propia de trabajo y de producción escrita con los estudiantes, debe llevar a una reflexión sobre la forma en que las temáticas abordadas contribuyen al proyecto de investigación que cada estudiante está formulando. Fruto de este trabajo los estudiantes del doctorado deben entregar dos ensayos, uno sobre el seminario y otro sobre la articulación del mismo con el proyecto de investigación.

Idealmente, estos ensayos deberían tener la revisión y el aporte de algunos de sus compañeros antes de ser entregados al profesor. Pero además, estos ensayos deberían estar a disposición del grupo para que todos tuvieran una idea del estado de avance de los proyectos de investigación de sus compañeros y de la posición teórica que cada uno va tomando en su paso por el doctorado. Lastimosamente la distancia de estudiantes y profesores en el tiempo entre seminarios no permite continuar con una interacción académica efectiva.

El tercer momento corresponde a la evaluación y notificación, tanto a la coordinación del doctorado como a los estudiantes, que realiza el profesor de los trabajos entregados por los estudiantes del doctorado.

De otro lado, las asesorías y la dirección del proyecto de investigación de cada estudiante empiezan con un contacto personal, y a partir de ahí se establece la forma como se va a seguir interactuando, ya que en casi todos los casos, los asesores o directores de tesis no se encuentran en la misma ciudad. La forma como se dan estos flujos de información depende del profesor, en la medida en que si maneja algunos servicios telemáticos como el correo electrónico, aprovechará este recurso; de lo contrario, los estudiantes tendrán que utilizar correo convencional, fax y teléfono para el envío de sus escritos.

Las pasantías requieren de una gestión más personalizada que suele involucrar al coordinador del doctorado a través de comunicaciones oficiales por teléfono y fax, aunque existen circunstancias muy particulares en las que se utiliza el correo electrónico para definir ciertos aspectos.

Adicionalmente, se tienen los mecanismos de socialización de trabajos y de fortalecimiento de contactos de RUDECOLOMBIA: los eventos y las publicaciones. En este caso, los organizadores definen los lineamientos del tipo de ponencias o artículos que se esperan de acuerdo con las temáticas que se planean abordar. Estos espacios son considerados como parte del proceso de

formación de los estudiantes del doctorado, por cuanto llevan a hacer públicas y a defender las ideas, presupuestos y perspectivas de sus proyectos de investigación.

Aunque lo ideal sería que las ponencias o artículos tuvieran un proceso de socialización y contribución por parte de algunos de sus compañeros de grupo antes de su presentación, en la práctica esta dinámica se dificulta por la baja interacción académica cuando no están reunidos físicamente en un seminario del doctorado, y además, porque no se tiene suficientemente apropiada la relación de pares para el crecimiento académico-intelectual.

Finalmente se tienen los flujos de información social, que corresponden a aquella comunicación que se da entre las personas simplemente por el hecho de mantener una relación de acercamiento con otras. En este tipo de flujos de información el medio más utilizado es el correo electrónico, a través del cual se comparten noticias, saludos y opiniones sobre diversos temas, no necesariamente sobre su punto común, que es el doctorado. Para este tipo de comunicación los estudiantes del doctorado tienen un buen dominio del medio.

3.3 Concepción de los Procesos de Formación

Aunque el grupo objetivo de este proyecto estaba compuesto por docentes que han trabajado en los diferentes niveles del sistema educativo, y se encuentran realizando sus estudios doctorales en el campo de la educación, por cuestiones de tiempo no fue posible indagar de forma directa por el concepto que estas personas manejan acerca de los procesos de formación. Sin embargo, en las diferentes actividades realizadas se hicieron observaciones del grupo, que permitieron elaborar algunas conclusiones sobre cómo se dan los procesos de formación en ellos mismos cuando intentan aprender a manejar programas computacionales y los servicios de Internet que se les asocian; observaciones que pueden ser mucho más contundentes que las opiniones directas que ellos podrían haber dado de sí mismos.

En primer lugar se comprobó que los procesos de formación sobre el uso de servicios telemáticos con personas que no se mueven en estos temas, debe realizarse de forma presencial y no a distancia. Dos aspectos influyen en esto: de un lado, la lógica de pensamiento que se requiere para desentrañar la complejidad en el uso del computador, sólo se desarrolla cuando se tiene un contacto constante y abierto con este tipo de tecnologías, de lo contrario, es necesaria la realización de aproximaciones a su uso de acuerdo con las particularidades de cada persona, para lo cual se requiere un contacto personal; de otro lado, los procesos de formación a distancia requieren que las personas sean autónomas en en el aprendizaje, que tengan autodisciplina y una motivación, aspectos que generalmente no se dan cuando se tienen grandes barreras y

prevenciones frente al uso de estas tecnologías, y cuando se está marcado por un modelo educativo que ha privilegiado la educación guiada y oral.

Una reducción común en el grupo de personas con las que se trabajó en el proyecto, es la de entender el computador y los servicios de red o Internet como una herramienta unidimencional y unifuncional, o multifuncional pero utilizando cada función en un instante de tiempo diferente. El Computador es visto como una herramienta para hacer documentos o buscar información en Internet, o para enviar mensajes de correo electrónico, o para hacer presentaciones; pero no se concibe como una herramienta para hacer todo esto y mucho más de forma simultánea, como un medio para entablar otro tipo de relación con las personas, construir otro tipo de representaciones de mundo[5], de espacio y de tiempo, y hasta para cambiar la concepción que podemos tener de nosotros mismos. La complejidad inherente a esta herramienta, requiere de lógicas de pensamiento diferentes, que pueden o no estar presentes cuando las personas utilizan unas pocas funciones de algunas aplicaciones.

Aunque en la actualidad es frecuente escuchar discursos sobre nuevos paradigmas educativos, particularmente los que están centrados en la construcción autónoma del conocimiento, su relación con el entorno cercano, y el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones, hay que entender que el grupo de personas de este proyecto fueron educadas en un modelo educativo bastante diferente y que se encuentra muy arraigado en la forma de ser de cada uno.

Una primer reflejo de lo expuesto se observa en la reacción de cada persona a los mensajes de correo electrónico como medio de comunicación. Se notó por ejemplo, que al enviar un mensaje de correo dirigido simultáneamente a todo el grupo, en el cual se solicitaba alguna información o respuesta, el número de personas que respondían era significativamente menor que si se enviaba un mensaje de correo a cada uno, y escrito de una manera más personal. Lo que evidencia esta situación es el alto compromiso que se genera cuando "siento" que la comunicación va dirigida a mí, pero cómo no ocurre lo mismo cuando la comunicación va al grupo en general.

Un segundo reflejo se puso en evidencia cuando se realizaron actividades de acercamiento al uso de los servicios telemáticos, ya que en ellas se observó la efectividad y la importancia de: 1) la interacción cercana con las personas para conocer los ritmos implícitos de cada uno, y así modificar el ritmo de la explicación de acuerdo con la metacomunicación[6] que se da en el proceso de explicación; 2) el grado de atención, concentración y claridad que alcanzan las personas cuando

5 Mundo, del latín *mundus -i,* significa orden, armonía, belleza. Al hablar de representaciones de mundo, se está haciendo referencia a la forma como las personas organizan y relacionan las percepciones de su entorno, de una forma tal que tenga sentido para ellas y les permita predecir las consecuencias de sus actos.

la explicación se realiza de forma oral, incluso teniendo un distractor tan contundente como lo es el computador; y 3) la necesidad de prestar atención a cada persona, a sus dificultades y éxitos, así no lo manifiesten explícitamente.

A partir del contraste de estas experiencias con otras observaciones informales realizadas en grupos de jóvenes y adolecentes con un alto contacto en el uso del computador, se encontraron elementos comunes y diferencias significativas. Como elemento común en los dos grupos se encuentra el reconocimiento de que el uso de estas tecnologías no se realiza desde el discurso sino desde la práctica personal, y que el avance en los niveles de aprendizaje se da en la medida en que se deban enfrentar problemas y se cuente con personas que puedan resolver las dudas que surjan. Pero aquí existe una primera diferencia, mientras los jóvenes son capaces de preguntarle a cualquier persona, así no la conozcan físicamente, los adultos suelen requerir como condición previa, la existencia de una relación de confianza con la persona a la cual le van a preguntar.

Otra diferencia encontrada es que los jóvenes asimilan y contextualizan más fácilmente instrucciones por escrito que los adultos. Sin embargo, en este aspecto es necesario realizar dos aclaraciones: en primer lugar la asimilación de lo escrito en los jóvenes se da para un tipo de escritura y en una temática particular; y en segundo lugar, porque la experiencia en el manejo del computador y el desarrollo completo de la lógica que a esto subyace, permite una más rápida asimilación de las instrucciones. Situaciones que generalmente no se dan en adultos debido a que no están abiertos a replantear sus estructuras mentales para usar y comprender las implicaciones de estas tecnologías.

Como una de las conclusiones más importantes en la concepción de los procesos de formación en estas tecnologías para personas que no tienen una relación profunda con ellas, figura la de no realizar explicaciones de su manejo en abstracto. Si se quieren procesos de acercamiento tecnológico efectivos, es crucial determinar previamente, cómo estas tecnologías pueden puntualmente entrar a mejorar una determinada forma de procesar o acceder a la información o de comunicarse, y a partir de esto, plantear cómo se realizarían las nuevas labores con el uso de las tecnologías propuestas. Aunque esta forma de concebir el proceso no está centrada en enseñar a usar los instrumentos tecnológicos específicos, al demostrar la nueva forma de manejar la información y la nueva forma de establecer comunicación, necesariamente se estaría explicando cómo usar las tecnologías asociadas. Ésta forma de ver los procesos de acercamiento tecnológico tiene la ventaja de relacionar directamente el instrumento con su propósito, lo que facilita la asimilación de aquel.

6 La metacomunicación hace referencia a todos los elementos implícitos en el acto comunicativo, tales como los gestos, el movimiento corporal, la actitud, entre otros, que dan el marco interpretativo de la comunicación, aunque no se suele ser consciente de ellos.

En el mismo sentido del uso del computador, se puede realizar una aproximación a procesos de formación en formas alternativas de trabajo, particularmente en lo que se refiere al trabajo en Red. Aunque las personas pueden tener un concepto de red bastante elaborado, lo cierto es que esto puede distar significativamente de una disposición hacia el trabajo en red, y de una lógica que permita pensar en red.

En este aspecto la estrategia, igual que en el uso de las tecnologías telemáticas, consiste en concebir cómo integrar estos conceptos con las prácticas cotidianas de las personas, comprometer e involucrar a personas claves con un cierto nivel de injerencia en los procesos, y realizar ejercicios donde se demuestren las nuevas formas de hacer las cosas.

3.4 Estructura Organizacional y Social

Teniendo en cuenta que el grupo objetivo del proyecto *Modelo de Conectividad para Redes Humanas* estuvo enmarcado en el nodo de los Estudiantes del Énfasis de Currículo del Doctorado en Ciencias de le Educación de RUDECOLOMBIA en la Red de Investigación Educativa, y que en el momento de realizar el trabajo, este nodo estaba conformado por quince estudiantes y dos profesores, la estructura organizacional es bastante simple. Se podría decir que institucionalmente, este nodo tiene tres niveles jerárquicos: la coordinación del programa de doctorado en el área de currículo, los profesores y los estudiantes.

Como se ha mencionado anteriormente, la coordinación del doctorado tiene la función de programar los seminarios, con lo cual tiene una comunicación directa y periódica tanto con estudiantes como con profesores. Pero además de los seminarios, la comunicación también se da para informar y promover la realización de ponencias y presentación de artículos en eventos y espacios de divulgación del doctorado.

Los profesores tienen la función de realizar los seminarios según la intención planteada en el doctorado, y cumpliendo con las expectativas del mismo, que generalmente son canalizadas a través de la coordinación del programa. Adicionalmente hacen llegar el material de trabajo a los estudiantes a través de la coordinación del doctorado y plantean y evalúan trabajos a partir de los seminarios desarrollados.

En cuanto a los estudiantes, tienen comunicación esporádica con la coordinación del doctorado para resolver inquietudes sobre la programación de los seminarios, la posibilidad de presentar ponencias o artículos, la gestión de pasantías, y asuntos administrativos como el estado de notas y financiero. Mientras que con los profesores, la relación gira principalmente alrededor de las actividades en el marco de los seminarios, aunque en algunos casos, por la afinidad de temas, pueden darse contactos posteriores a estos espacios.

Como los trabajos en los seminarios, y la presentación de ponencias y artículos se plantean de manera individual, la interacción académica entre los estudiantes suele ser mínima por fuera de los espacios de discusión de los seminarios, al menos de manera oficial.

Este es el panorama que refleja la estructura organizacional de este nodo de la Red de Investigación Educativa, y aunque la estructura social confirma algunas de estas situaciones, también plantea otra mirada sobre las relaciones existentes entre las personas del grupo. La observación de las relaciones sociales fue abordada desde el enfoque planteado por el Análisis de Redes Sociales (Hanneman 2001).

En primer lugar, tanto estudiantes como profesores relacionan a la secretaria del área de currículo con los comunicados que son emitidos desde esta coordinación, debido a que es esta persona la que finalmente utiliza los medios de comunicación para el envío de la información. Esta posición la legitima como fuente de información del doctorado y como primer interlocutor antes de ver la necesidad de hablar con el coordinador del mismo.

En segundo lugar se confirma la fuerte relación que se da entre los profesores y el coordinador del doctorado, en lo concerniente a la definición del seminario doctoral; y la relación académica entre los profesores y estudiantes en el marco del programa.

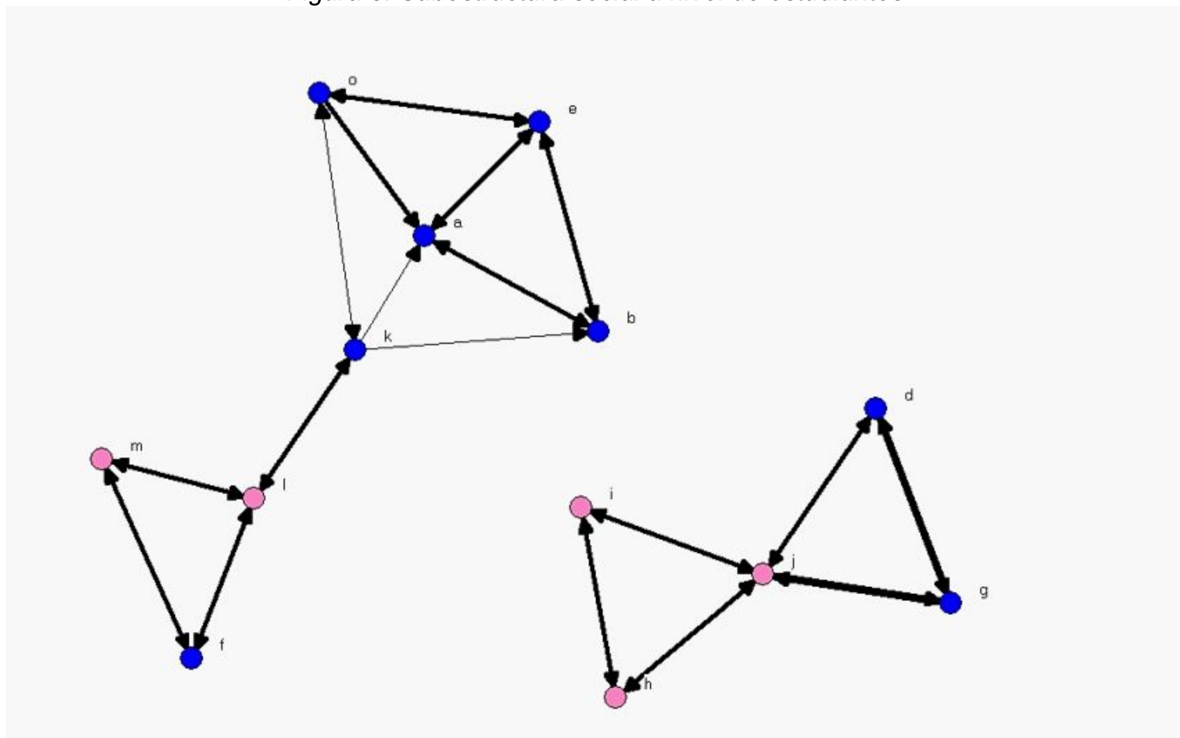
Pero el punto que más clarifica el análisis realizado de la estructura social, son las subestructuras existentes a nivel de los estudiantes. En la Figura 3 se muestran las relaciones dadas en un trabajo de elaboración escrita y revisión de pares, realizado en el marco de un seminario del doctorado en marzo de 2004, utilizando como medio de comunicación el correo electrónico. En este sociograma, las líneas delgadas indican menos número de correos enviados que las líneas gruesas; las flechas indican la dirección del envío de mensajes; y la intensidad del color de los nodos indican el género de las personas: claro para el género femenino, y oscuro para el género masculino.

Aunque el envío del escrito para su revisión y aporte por parte de uno o varios compañero era libre, se identificaron cinco subgrupos con características muy particulares, como la existencia de un grupo de sólo mujeres (actores i, j y h), el puente que el actor j hace entre dos grupos, el de sólo mujeres y otro de sólo hombres; los múltiples mensajes enviados por el actor k y las pocas respuestas efectivas que obtiene; las múltiples mensajes que recibe el actor a y las pocas respuestas que da; y el entramado de relaciones de actores masculinos que se da entorno al actor a.

Aunque un sociograma sólo muestra el estado de las relaciones en un momento dado, estado que en la práctica es cambiante, se puede observar cómo se

relacionan y se separan personas dentro del grupo y cómo esto determina las posibilidades de comunicación en un colectivo de personas.

Figura 3: Subestructura social a nivel de estudiantes



La importancia de definir estos subgrupos, está en la identificación de posibles ámbitos de interacción, de flujos de información en estos ámbitos, y de personas claves con las cuales entrar a proponer cierto tipo de formas de comunicación.

Con este análisis también resulta importante ver el cambio de roles que las personas suelen tener en la interacción presencial con respecto a la interacción a través de redes telemáticas.

3.5 Mecanismos de Comunicación

El Doctorado en Ciencias de la Educación de RUDECOLOMBIA tiene un esquema de organización y operatividad centrado en el entramado de relaciones entre grupos de investigación, proyectos y personas de diferentes disciplinas. La articulación de intereses y expectativas de tan diverso índole, de tal forma que estén en concordancia con la visión del doctorado, sólo es posible a través de un trabajo de búsqueda, establecimiento y mantenimiento de relaciones, de

contactos, y de la construcción de puntos comunes de intereses, para lo cual difícilmente se pueden establecer procedimientos completamente predefinidos.

En el ámbito que compete al Doctorado en Ciencias de la Educación de RUDECOLOMBIA, se tienen definidos algunos mecanismos de comunicación, que son planteados de manera muy general, para no limitar otras posibilidades, que finalmente, son las que logran la cohesión de esta organización.

En primer lugar están los seminarios. Estos espacios se consideran mecanismos de comunicación porque permiten socializar de manera amplia e integral el estado de avance del proyecto de investigación de cada estudiante del doctorado, además de sus dificultades conceptuales y puesta en acción. Es en estos espacios donde se esclarecen posiciones ideológicas, se discuten y argumentan perspectivas, se enfrentan planteamientos, todo ello con el propósito de forjar una actitud científica frente a la necesidad de abordar con rigor el conocimiento y de actuar con liderazgo en la intervención de la realidad que se estudia.

En segundo lugar están los eventos y las publicaciones del Doctorado, ya que en ellos se busca propiciar relaciones y contactos que posibiliten futuros encuentros de trabajo, pero también son espacios donde la comunidad académica expone sus planteamientos a la critica de los demás, como medio de validación y de replanteamiento del trabajo que cada investigador esté realizando, con o sin trayectoria.

Estos dos espacios son los principales mecanismos de comunicación académicos que tiene el Doctorado en Ciencias de la Educación de RUDECOLOMBIA para mantener la cohesión institucional de acuerdo con su visión. Sin embargo existen otros mecanismos de comunicación más formales para soportar sus actividades académicas.

De un lado están las reuniones del Consejo Directivo[7], que son espacios donde se reúne a los coordinadores de los CADE de cada universidad miembro de RUDECOLOMBIA, para discutir aspectos académicos y administrativos del doctorado.

De otro lado están las reuniones del Consejo de Rectores, conformado por los rectores de las universidades miembro de RUDECOLOMBIA, en donde se definen las políticas académicas, administrativas y financieras del doctorado.

Adicionalmente los estudiantes de cada una de las áreas del doctorado, así como los profesores y los egresados, tienen un representante que participa en el Comité Curricular.

7 La estructura y funcionamiento del Doctorado en Ciencias de la Educación de RUDECOLOMBIA, se describe en el Anexo A de este documento.

Como se puede ver, el principal mecanismo de comunicación en el doctorado en Educación son las reuniones, aspecto que le otorga un reconocimiento implícito a la importancia del contacto personal en la construcción de una visión compartida. Sin embargo ello supone una dificultad, por las limitaciones económicas y de tiempo que implica reunirse, debido a la distribución por diferentes lugares del territorio nacional de sus miembros.

3.6 Mecanismos para la toma de Decisiones

Al igual que en los mecanismos de comunicación, en el ámbito del nodo de los estudiantes del doctorado en la Red de Investigación Educativa, los mecanismos para la toma de decisiones se limitan a la programación de los seminarios por parte del Coordinador del Área de Currículo del Doctorado. Aunque el coordinador tiene autonomía para realizar esta programación, generalmente intenta cuadrar los seminarios de acuerdo con otros eventos para sacar el mejor provecho del tiempo de encuentros presenciales. Esto implica consultar agendas de disponibilidad con los profesores y conocer la programación de eventos y fechas de las publicaciones del doctorado.

A nivel del nodo de la Red de Investigación Educativa, las decisiones son más del orden individual con cierto tipo de consulta. Por ejemplo, los seminarios deben responder a un propósito del doctorado y a unas necesidades puntuales de los estudiantes, para lo cual, los profesores tienen varias conversaciones con la coordinación del programa. No obstante, los estudiantes también pueden sugerir sus apreciaciones respecto a la programación del seminario y su metodología, una vez éste es dado a conocer.

A nivel RUDECOLOMBIA, la toma de decisiones está basada en los acuerdos realizados en las reuniones, especialmente del Consejo de Rectores y el Consejo Directivo, y en la delegación de responsabilidades a los Coordinadores de Área y de CADE, especialmente para aquellas actuaciones que tienen un carácter ejecutivo.

Aunque la estructura de RUDECOLOMBIA es considerablemente simple, se mantiene por la labor de los coordinadores de Área y de CADE, que a diferencia de los cargos claves en otro tipo de organizaciones, se basa en la búsqueda y en el acercamiento de grupos, proyectos y personas que puedan estar trabajando en aspectos de interés para el doctorado, y en promover la articulación de esfuerzos entre ellos. Esta labor requiere de una actitud de liderazgo y gestión desde una perspectiva conciliadora, en oposición a una competitiva. Esta es la principal diferencia con los estilos de dirección en otro tipo de organizaciones, y es lo que marca una sustancial diferencia en la forma como se toman las decisiones.

3.7 Infraestructura en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

Para analizar la infraestructura en tecnologías de la información y las comunicaciones del nodo de Estudiantes del Área de Currículo del Doctorado en Ciencias de la Educación, es necesario mirarlo en dos ámbitos distintos: el institucional[8] y el personal. El énfasis, más que en un inventario de equipos o recursos, se ha realizado en el uso efectivo que cada CADE y los estudiantes del doctorado, hacen de la infraestructura que tienen a sus disposición.

En el ámbito institucional se aprecia que la facilidad de comunicación del CADE de la Universidad del Cauca con los otros CADE de RUDECOLOMBIA es distinta según las condiciones de cada uno.

En primer lugar, aunque existen las facilidades técnicas y económicas para tener servicio telefónico y de fax, se comprobó que esto no es suficiente para asegurar una adecuada comunicación entre los CADE. Un factor determinante es la disposición de una oficina, que cuente con línea telefónica y equipo de tele/fax propio, pero especialmente, con una secretaria. En los CADE que no tienen una secretaría con una dedicación de tiempo específica para las labores del doctorado, es difícil establecer una comunicación directa y oportuna a través de estos servicios.

En algunos casos puntuales, la imposibilidad de establecer una comunicación a través de los servicios convencionales de comunicación, debido a la no existencia de una persona dedicada a atender la secretaría del CADE y de unas condiciones físicas apropiadas, ha conducido al uso casi exclusivo del Correo Electrónico como medio de Comunicación con su Coordinador.

Esta diversidad de condiciones han llevado a plantear desde el CADE de la Universidad del Cauca, el envío de todas sus comunicaciones tanto por fax como por correo electrónico, y a confirmar su recibo por telefónico o por correo electrónico según sea el caso.

A manera de inventario se tiene que de los CADEs, sin contar el de la Universidad del Cauca, cuatro tienen oficina y secretaria con dedicación de tiempo para las labores del doctorado, con lo cual se mantiene una buena comunicación a través de teléfono y fax; cinco tienen correo electrónico en las instituciones, pero sólo en tres de los casos hay una comunicación efectiva por este medio; y en un CADE la comunicación se realiza de forma directa con el Coordinador a través del envío de mensajes a su cuenta de correo electrónico no institucional.

8 Aunque se enviaron cuestionarios a cada uno de los CADE de RUDECOLOMBIA para indagar sobre este aspecto, las limitaciones de tiempo del proyecto no hicieron posible esperar las respuestas de varios de ellos.

En el ámbito personal, la indagación sobre la infraestructura de comunicación a la que tienen acceso los estudiantes del doctorado, estuvo particularmente centrada en el uso del computador y de los servicios de Internet. Esto particularmente se dio por el enfoque del proyecto.

Un primer elemento es el tipo de cuenta de correo que poseen. De los quince estudiantes del doctorado, sólo cuatro personas dieron su correo electrónico institucional, los demás utilizan con preferencia su cuenta de correo gratuita a pesar de tener, en la mayoría de los casos, una cuenta de correo institucional. Los factores para esto son múltiples, pero particularmente resaltan dos: el bajo grado de disponibilidad del servicio de correo institucional y la dificultad para acceder desde otros lugares que no sean los de la Universidad. Dificultades que son ampliamente superadas por las cuentas de correo gratuitas, que tienen como principal limitación la capacidad de almacenamiento.

En segundo lugar está la utilización del computador. Tanto los estudiantes como los profesores tienen computador en la casa y lo utilizan fundamentalmente para la revisión de documentos electrónicos, la redacción de documentos, y la elaboración de presentaciones, y trece de las quince personas indagadas, manifestaron tener acceso a Internet desde la casa para revisar correo y eventualmente para navegar por la Web.

En cuanto al uso del computador en el lugar de trabajo, se encontró que en nueve de quince casos consultados, se tiene acceso a un computador en el lugar de trabajo, y éste es utilizado para labores de edición de texto y revisión de trabajos de los estudiantes, pero en sólo siete casos se cuenta con acceso a Internet.

Particularmente se encontró dos personas que además de utilizar el computador de la casa para las tareas descritas, también lo utilizan para otros fines, como jugar en un caso y escuchar música en otro, pero este tipo de uso no es común entre los integrantes del grupo objetivo del proyecto.

3.8 Conocimientos en el Manejo del Computador

Los múltiples momentos de contacto, tanto presenciales como virtuales, que se tuvieron con los estudiantes del doctorado y las actividades realizadas con ellos, permiten concluir la existencia de tres grupos, según las habilidades y conocimientos en el uso del computador y de los servicios de Internet.

Un primer grupo es el que se caracteriza por tener cierto dominio en el manejo de archivos en el computador, manejo de un procesador de texto y un programa para la creación de presentaciones, conocimiento para navegar por Internet y manejar un cliente Web de correo sin mayores dificultades, y una cierta facilidad y disposición para aprender a manejar otros programas. En este grupo se pueden

ubicar a seis de los diecisiete personas del doctorado que conforman el nodo de la Red de Investigación Educativa.

Un segundo grupo, parecido al primero en cuanto a conocimientos y habilidades, se diferencia por tener dificultades para manejar los archivos en el computador y la asimilación de nuevos programas. Este grupo estaría conformado por seis personas del grupo objetivo.

Finalmente está el grupo de personas que no tienen un uso prolongado del computador, y que por tanto sólo manejan aspectos muy puntuales como abrir archivos, leer y hacer documentos en un procesador de palabras, entrar a algunas paginas en Internet, y utilizar las funcionalidades básicas de un único cliente de correo electrónico. En este grupo se ubican cinco personas.

En lo que se refiere a los problemas que más frecuentemente tienen los estudiantes del doctorado en el uso del computador y los servicios de Internet, las respuestas, aunque variadas, fueron constantes en dos aspectos: la velocidad de la conexión y el manejo de programas no convencionales para realizar tareas específicas.

Una situación que en principio parece contradictoria, es el reconocimiento y el deseo de aprender a manejar algunos funciones, programas o servicios de Internet pero de la manera más sencilla posible, es decir, sin tener que adentrarse en “cuestiones técnicas”. Esta relación entre lo técnico y lo complejo dificulta la apertura mental que se requiere para comprender cómo funcionan los programas y los servicios telemáticos, y por ende, adquirir la capacidad de asimilar otros conocimientos relacionados, de forma más intuitiva. Esto es un gran dificultad en cualquier proceso de acercamiento tecnológico, ya que se cae en la explicación de como usar “un” programa, lo que conlleva a tener que explicar el uso de “otro” programa si el primero cambia; y no en la explicación de “cómo” funciona y cómo se usa un programa, de tal forma que al tener que usar “otro” programa, su asimilación sea más fácil suponiendo su funcionamiento básico.

Al preguntar a estudiantes y profesores del doctorado cómo habían aprendido a manejar el computador y los servicios de Internet surgieron diversas respuestas, pero en ellas fue posible clarificar tres tipos de situaciones de aprendizaje: a través de cursos, por prueba y error, y pidiendo explicación.

De las quince personas indagadas a través de un cuestionario, sólo cinco mencionaron la realización de cursos básicos, como introducción al uso del computador; diez personas fueron explícitas al indicar que el conocimiento que tienen ha sido adquirido fundamentalmente por prueba y error; y once personas reconocieron la importancia de poder contar con alguien de confianza, para pedir explicaciones sobre aspectos puntuales.

Es importante notar que las personas que más conciencia tienen de que sus procesos de aprendizaje en estas tecnologías han sido por prueba y error, son las que más horas tienen que trabajar frente al computador (en promedio de tres a cuatro), y que a su vez, coinciden con las personas que mayor dominio tienen de él. No obstante, también se evidencia una relación entre el conocimiento y el tiempo que dedican a revisar y enviar correo electrónico, ya que las personas con mayor conocimiento y más tiempo frente al computador pueden llegar a revisarlo una o dos veces al día, mientras que las que tienen un menor dominio sobre estas tecnologías lo hacen dos o tres veces a la semana.

En un segundo lugar, se ve la importancia de crear relaciones de confianza genuinas entre los usuarios de las herramientas tecnológicas y las personas que darán el soporte correspondiente, ya que sólo así será más probable que los usuarios pregunten lo que necesitan saber. De todas formas no hay que olvidar que por el perfil del grupo objetivo de este proyecto, hay una fuerte disposición hacia la enseñanza personalizada y guíada, más que en grupo y más que hacia el autoaprendizaje.

3.9 Percepción sobre los Servicios Telemáticos

La percepción sobre los servicios telemáticos fue indagada a través de tres preguntas en un cuestionario que los estudiantes y profesores del doctorado llenaron. Estas preguntas estaban relacionadas con el uso del computador y de los servicios de Internet para comunicarse, para ser usados en procesos de formación, y como medio de entretenimiento.

Respecto al uso del computador como medio de comunicación, la posibilidad de realizar comunicaciones a grandes distancias de forma instantánea y económica, sin intermediarios, desde la casa o sitio de trabajo, y con el potencial de intercambiar escritos, imágenes, animaciones, audio y video de forma fácil y simultánea, son aspectos que se consideraron como los más atractivos. Sin embargo la perdida de algunas elementos muy específicos, como el significado que encierra que alguien escriba una carta a mano; la retroalimentación que se recibe en una comunicación cuando se ve la expresión de una personas en una conversación presencial, o el cambio en el tono de voz en una conversación telefónica; el aislamiento en el que generalmente entran las personas cuando basan su comunicación a través de estas tecnologías; y la dependencia hacia ella, se ven como aspectos negativos.

En los procesos de formación, el uso del computador se ve potencialmente útil para almacenar, organizar, buscar y recuperar grandes volúmenes de información, en espacios que tienden a cero. Si a esto se suma la posibilidad de acceder a información de cualquier parte del mundo, de cualquier persona, de cualquier cultura, se ve posible la ampliación del universo cognitivo. Pero no todo es

positivo, el hecho de que cualquier persona pueda poner a circular información es una desventaja por la sobrecarga de información que esto genera y las limitaciones físicas y de tiempo que por naturaleza cada persona tiene.

Un aspecto que fue reiterativo en las respuestas de los estudiantes y profesores del doctorado, es el reconocimiento de las tecnologías telemáticas como agentes clave en los procesos de formación, pero concebidos sólo como un complemento al trabajo individual y grupal de forma presencial.

En cuanto a la utilización del computador y los servicios de Internet como medios de entretenimiento, aunque todas las respuestas fueron afirmativas, excepto en un par de casos, se notó que es una percepción que asumen como cierta pero que realmente no desarrollan personalmente. Los juegos y el chat fueron los únicos ejemplos citados para plantear el tipo de entretenimiento que se puede dar con este tipo de tecnologías. Sólo una persona mencionó la posibilidad de escuchar música, ver televisión, ver vídeos o películas, y desarrollar trabajos artísticos en imagen, audio, o video.

El computador, una máquina de procesamiento e interfaz entre lo humano y lo digital, sumado a Internet, la red tecnológica de interconexión mundial, han posibilitado el establecimiento de formas de relación humana radicalmente diferentes a las tradicionales, formando un entramado social propio, no limitado por el tiempo, no limitado por las distancias, no limitado por las culturas locales. Internet ha posibilitado la creación de un mundo paralelo, una realidad alternativa a la existente en la que muchos tienen una existencia diferente a la real.

A pesar de la existencia de esta realidad, no es posible pensar que las personas que han basado su existencia en otras condiciones puedan desenvolverse de un momento a otro en estos nuevos escenarios. Pero dada la importancia de coexistir en estas múltiples realidades, los procesos de acercamiento tecnológico deben reducir el distanciamiento a las formas de relación que se dan con el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones.

4. CONCLUSIONES

Después de un trabajo de caracterización como el realizado, pueden ser de muy diversa índole. Sin embargo, siendo el propósito de la caracterización de los procesos de comunicación, configurar un mapa de comprensión para proponer soluciones de conectividad desde la Ingeniería Telemática, las conclusiones presentadas estarán limitadas en este ámbito.

En primer lugar se observa la necesidad de plantear unos servicios telemáticos institucionales básicos, ya que ni el Doctorado en Ciencias de la Educación de RUDECOLOMBIA, ni la Red de Investigación Educativa de la Universidad del

Cauca los tienen. Uno de los servicios que debe ser prioritario es el de correo electrónico, con un buen nivel de disponibilidad, de fácil acceso desde cualquier conexión a Internet y con buena capacidad de almacenamiento.

La imagen que una institución u organización proyecta en Internet es tan importante como la imagen que proyecta en la presencialidad, razón por la cual la creación de un Sitio Web y el ofrecimiento de unos servicios en Internet requieren de un adecuado diseño, desarrollo y soporte.

En el momento de realizar la caracterización de los procesos de comunicación en el grupo objetivo, se observa que el aspecto más critico es la baja interacción académica formal que se da entre estudiantes, profesores y directivos del doctorado en el tiempo entre seminarios. Adicionalmente, el tiempo de contacto presencial en los seminarios es demasiado intensivo, lo que dificulta la maduración de las ideas y las reflexiones sobre el seminario que se realiza.

Estas circunstancias permiten visualizar la utilidad que puede llegar a tener el manejo de aplicaciones Groupware[9] para potenciar el trabajo en los seminarios desde una perspectiva de trabajo en red. Es decir, hacer viable la entrega de los ensayos de cada seminario posterior a su realización, condicionado a tener una revisión y enriquecimiento previo por parte de algunos compañeros o pares, en el tiempo entre seminarios.

También se puede explorar la posibilidad de disponer de algunos servicios telemáticos como las listas de discusión, listas de noticias, foros electrónicos, salas de conversación, mensajería instantánea, entre otros, para plantear discusiones de temas relacionados con los seminarios o los proyectos de investigación de los estudiantes del doctorado en el periodo en que no están reunidos físicamente. Sin embargo, hay que tener presente que estas iniciativas sólo serán viables en la medida en que sean incorporadas oficialmente como parte de las actividades académicas del doctorado.

Pero además de tener unos servicios telemáticos para el grupo de estudiantes del doctorado como nodo, se podría plantear el ofrecimiento de algunos o todos estos servicios a grupos que lideren los estudiantes del doctorado y que estén relacionados con los proyectos de investigación de ellos. Este ofrecimiento tendría el propósito de facilitar, en primer lugar, la socialización de los estados de avance de las investigaciones entre los mismos estudiantes del doctorado, y en segundo lugar, promover la vigencia de la interacción de los estudiantes entre ellos y con el doctorado, una vez reciban su grado. Todo este planteamiento debe estar complementado con estrategias que promuevan la autonomía, la responsabilidad y la colaboración con el objetivo de consolidar las condiciones requeridas para que los estudiantes y profesores del doctorado piensen y actúen en red.

9 Aplicaciones informáticas para el trabajo o aprendizaje de grupos a través de redes telemáticas.

Una restricción en este abanico de posibilidades es el conocimiento y las habilidades que el grupo objetivo tiene del manejo del computador y de los servicios de Internet. Teniendo en cuenta esto, en una primera fase se debería montar una infraestructura que sirva de base para implementar servicios telemáticos, con servicios básicos que permitan iniciar procesos de acercamiento tecnológico con los estudiantes y profesores del doctorado, pero que posteriormente permita ir introduciendo a las personas, en el uso de servicios telemáticos más avanzados, implementados en fases sucesivas.

ANEXO C
CUESTIONARIOS UTILIZADOS EN LA CARACTERIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE COMUNICACIÓN

1. DATOS SOLICITADOS EN EL REGISTRO WEB DE LOS MIEMBROS DE LA RED DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

- Fecha de Registro:
- Nombres:
- Apellidos:
- Cédula:
- Lugar de Nacimiento (Ciudad, Departamento/Estado, País):
- Fecha de Nacimiento:
- Género:
- Formación (Título, Institución, Lugar, Año). Todos los títulos obtenidos:
- Instituciones en las que ha Trabajado (Institución, Lugar, Año Inicio, Año Retiro):
- Niveles del Sistema Educativo en los que ha Trabajado (Preescolar, Primaria, Secundaria o Universitaria y descripción del tipo de actividad realizada):
- Grupos en los que Trabaja / Investiga con otros Profesores (Nombre, Institución, Años):
- Áreas de Interés:
- Un Teléfono de Contacto (Indicativo+Numero):
- Un Fax (Indicativo+Numero):
- Correo Electrónico (solo si posee alguno actualmente):

- Los siguientes datos tienen el propósito de conocer las condiciones habituales o más comunes en las que usted accede a Internet:

- Lugar(es) desde donde se conecta habitualmente a Internet: [Casa, Trabajo, Casa y Trabajo, Otro]

- Hora(s) en el día en que habitualmente se conecta a Internet: [Mañana, Tarde, Noche, Ambos]

- Frecuencia con la que se conecta a Internet: [Diario, Día de por Medio, Semanal,Mensual]

- ¿Cómo considera la conexión que tiene a Internet?: [Excelente, Bueno, Regular, Mala]

2. CUESTIONARIO SOBRE PROCESOS DE COMUNICACIÓN A COORDINADORES DE CADE[1] DE RUDECOLOMBIA

El siguiente cuestionario tiene el propósito de recoger información sobre los procesos de comunicación entre Profesores, Estudiantes y Directivos de RUDECOLOMBIA, con el fin de perfilar posibilidades de comunicación y coordinación mediadas a través de las tecnologías de la información y las comunicaciones. Este trabajo se realiza en el marco del Proyecto "Modelo de Conectividad para Redes Humanas" de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad del Cauca.

Quienes desarrollan este proyecto se comprometen a utilizar la información que usted proporcionará con fines exclusivamente académicos, guardando absoluta confidencialidad con la información proporcionada. Los resultados que surjan a partir del procesamiento y análisis de esta información, se presentarán empleando informes estadísticos y describiendo patrones en los que por ningún motivo se hará referencia particular a ninguno de las personas involucradas.

La variedad de preguntas del siguiente cuestionario se debe al interés por conocer información no sólo del objeto de estudio – los procesos de comunicación - sino también del contexto en el que éstos se dan. Aunque algunas preguntas podrían desencadenar profundas reflexiones, el tiempo y el número nos llevan a la necesidad de solicitarle sólo una idea inicial y concreta. Si alguna pregunta le incomoda, puede dejarla en blanco.

- ¿Cuáles considera que son las funciones características de un Coordinador de CADE?:

1 Comité Académico del Doctorado en Educación

- Mencione las personas (o cargos), los medios utilizados o los espacios a través de los cuales usted generalmente se entera de las noticias y novedades de RUDECOLOMBIA, y con qué frecuencia:

- ¿En que casos tiene necesidad de comunicarse con otros CADEs, qué información suele intercambiar y a través de que medios? ¿qué limitaciones y dificultades ha tenido en estos procesos de comunicación y cómo cree que se podrían superar?

- ¿Cómo se entera de las decisiones del Consejo de Rectores? ¿a través de qué personas, de qué medios y con frecuencia? ¿qué limitaciones y dificultades ha tenido en estos procesos de comunicación y cómo cree que se podrían superar estas dificultades?

- ¿Cómo se entera de las decisiones del Consejo Directivo? ¿a través de qué personas, de qué medios y con frecuencia? ¿qué limitaciones y dificultades ha tenido en estos procesos de comunicación y cómo cree que se podrían superar estas dificultades?

- ¿Qué medios de comunicación utiliza con mayor frecuencia y para comunicar qué tipo de cosas (comunicados escritos, teléfono, fax, Internet, otros)?

- Si tiene computador en la institución en la que trabaja ¿qué actividades generalmente realiza en este computador? ¿Tiene una secretaria que realiza estas actividades por usted?:

- Si tiene computador en Casa ¿qué actividades generalmente realiza en este computador?:

- ¿Cómo aprendió lo que sabe en cuanto al manejo del computador y la utilización de los servicios de Internet?:

- ¿Cuánto tiempo en promedio pasa frente a un computador?:

- ¿Cuántas cuentas de correo electrónico tiene y utiliza activamente?:

- ¿Con qué frecuencia revisa sus cuentas de correo electrónico?

- ¿De qué personas del doctorado suele recibir mensajes de correo electrónico?:

- ¿A qué personas del doctorado suele enviarle mensajes de correo electrónico?:

- ¿Utiliza algún sistema de Mensajería Instantánea como MSN Messenger o Yahoo Messenger?:

- ¿Está inscrito en alguna lista de correo de discusión, una lista de correo de difusión, o alguna comunidad o grupo en Internet? sí es así ¿a cuáles?:

- ¿Cuáles son los principales problemas que ha tenido al usar un computador? ¿considera que existe alguna manera de superar estos problemas?:

- ¿Cuáles cree que son las ventajas y desventajas de utilizar el computador como medio de comunicación? ¿en qué casos cree que es o puede ser de utilidad?:

- ¿Cuáles cree que son las ventajas y desventajas de utilizar el computador en procesos de formación? ¿en qué casos cree que es o puede ser de utilidad?:

- ¿Considera que el computador puede ser un medio de entretenimiento? Si es así ¿por qué?:

3. CUESTIONARIO SOBRE PROCESOS DE COMUNICACIÓN A ESTUDIANTES DEL DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN DE RUDECOLOMBIA CON ÉNFASIS EN CURRÍCULO

El siguiente conjunto de preguntas tiene un doble propósito: de un lado busca conocer algunas particularidades de los procesos de comunicación que usted mantiene dentro su ámbito profesional y académico; de otro lado pretende recoger impresiones, ideas, comentarios y propuestas surgidas a partir de las actividades de explicación en el uso de los servicios tecnológicos de la Red de Investigación Educativa y de la actividad realizado dentro del Seminario. Aunque algunas preguntas podrían desencadenar profundas reflexiones, el tiempo y el número nos llevan a la necesidad de solicitarles sólo una idea inicial y concreta.

- Personas, medios o espacios a través de los cuales se entera de las actividades y decisiones relacionadas con sus estudios de Doctorado, y con qué frecuencia:

- ¿En qué consiste su proyecto de tesis doctoral?:

- De sus compañeros ¿quién cree que podría realizarle aportes a su tema de tesis, y por qué?:

- De los temas de tesis que están trabajando sus compañeros ¿a quienes cree que podría aportarle, y por qué?:

- ¿En que grupo de investigación se enmarca su proyecto de investigación? ¿este proyecto se articula con otros grupos, no necesariamente de investigación?:

- Si tiene computador en la institución en la que trabaja, ¿qué actividades generalmente realiza en este computador?:

- Si tiene computador en Casa, ¿qué actividades generalmente realiza en este computador?:

- ¿Cómo aprendió lo que sabe en cuanto al manejo del computador y la utilización de los servicios de Internet? En este pregunta No tenga en cuenta las actividades realizadas en la ultima semana y media:

- ¿Cuánto tiempo en promedio pasa frente a un computador?:

- ¿Cuántas cuentas de correo electrónico tiene y utiliza activamente?:

- ¿De qué personas relacionadas con el doctorado (compañeros, profesores, directivos, personal administrativo) suele recibir mensajes de correo electrónico?:

- ¿A qué personas del doctorado suele enviarle mensajes de correo electrónico?:

- ¿Con qué frecuencia revisa sus cuentas de correo electrónico?:

- ¿Cuáles son los principales problemas que ha tenido al usar un computador?. ¿Ve alguna manera de superar estos problemas?:

- ¿Cuáles cree que son las ventajas y desventajas de utilizar el computador como medio de comunicación? ¿En qué casos cree que es o puede ser de utilidad?:

- ¿Cuáles cree que son las ventajas y desventajas de utilizar el computador en procesos de formación?. ¿En qué casos cree que es o puede ser de utilidad?:

- ¿Considera que el computador puede ser un medio de entretenimiento?. Si es así ¿Por qué?:

- Las siguientes preguntas están relacionadas particularmente con las actividades desarrolladas en la ultima semana y media en el ultimo seminario en Popayán.

- Habiendo visto algunas de las posibilidades que permite el uso del computador como medio de comunicación ¿En qué aspectos o actividades, no necesariamente del doctorado, le parece útil esta tecnología?

- Después de tener la vivencia del uso del computador en una actividad del seminario, y de recibir explicaciones sobre el manejo de algunos servicios

tecnológicos ¿cuáles fueron las principales dificultades que encontró en el uso de estas tecnologías?

- Después de realizar un ejercicio de elaboración escrita entre pares dentro de uno de los seminarios ¿Cómo cree que se podría mejorar esta forma de trabajo? ¿Qué otras formas de trabajo, que promuevan la interacción creativa entre pares, cree que se podrían realizar?

- ¿Qué propuestas realizaría para mejorar el desarrollo de los próximos seminarios del doctorado?.

- ¿Qué considera que se puede mejorar en la forma en que se realizó la explicación sobre el manejo de los servicios tecnológicos?

4. CUESTIONARIO SOBRE PROCESOS DE COMUNICACIÓN A PROFESORES DEL DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN DE RUDECOLOMBIA

El siguiente cuestionario tiene el propósito de recoger información sobre los procesos de comunicación entre Profesores, Estudiantes y Directivos de RUDECOLOMBIA, con el fin de perfilar posibilidades de comunicación y coordinación mediadas a través de las tecnologías de la información y las comunicaciones. Este trabajo se realiza en el marco del Proyecto “Modelo de Conectividad para Redes Humanas” de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad del Cauca.

Quienes desarrollan este proyecto se comprometen a utilizar la información que usted proporcionará con fines exclusivamente académicos, guardando absoluta confidencialidad con la información proporcionada. Los resultados que surjan a partir del procesamiento y análisis de esta información, se presentarán empleando informes estadísticos y describiendo patrones en los que por ningún motivo se hará referencia particular a ninguno de las personas involucradas.

La variedad de preguntas del siguiente cuestionario se debe al interés por conocer información no sólo del objeto de estudio – los procesos de comunicación - sino también del contexto en el que éstos se dan. Aunque algunas preguntas podrían desencadenar profundas reflexiones, el tiempo y el número nos llevan a la necesidad de solicitarle sólo una idea inicial y concreta. Si alguna pregunta le incomoda, puede dejarla en blanco.

- ¿Cuál es el aporte que usted, como persona y académico, cree que puede realizar en el proceso formativo de los Estudiantes del Doctorado?:

- ¿Cuál considera que es el aporte que la Docencia en el Doctorado le puede hacer a usted a nivel personal y académico?:

- Mencione las personas (o cargos), los medios y la frecuencia a través de los cuales usted generalmente se entera de las noticias y novedades de RUDECOLOMBIA y de las actividades de Docencia que debe realizar en el Doctorado:

- ¿Qué personas dentro del Doctorado le da los lineamientos y le expone las expectativas que tiene frente a su actividad Docente?:

- ¿Con qué personas discute reformulaciones de las actividades Docentes que se realizan y se podrían realizar en el Doctorado?:

- En que proyectos de investigación se encuentra actualmente vinculado? ¿con qué grupos están articulados estos proyectos (no necesariamente de investigación)?.

- ¿Qué medios de comunicación utiliza con mayor frecuencia y para comunicar qué tipo de cosas (comunicados escritos, teléfono, fax, Internet, otros)?

- Si tiene computador en la institución en la que trabaja ¿qué actividades generalmente realiza en este computador?:

- Si tiene computador en Casa ¿qué actividades generalmente realiza en este computador?:

- ¿Cómo aprendió lo que sabe en cuanto al manejo del computador y la utilización de los servicios de Internet?:

- ¿Cuánto tiempo en promedio pasa frente a un computador?:

- ¿Cuántas cuentas de correo electrónico tiene y utiliza activamente?:

- ¿Con qué frecuencia revisa sus cuentas de correo electrónico?:

- ¿De qué personas del doctorado suele recibir mensajes de correo electrónico?.

- ¿A qué personas del doctorado suele enviarle mensajes de correo electrónico?.

- ¿Utiliza algún sistema de Mensajería Instantánea como MSN Messenger o Yahoo Messenger?:

- ¿Esta inscrito en alguna lista de correo de discusión, una lista de correo de difusión, o alguna comunidad o grupo en Internet?, sí es así ¿a cuales?:

- ¿Cuales son los principales problemas que ha tenido al usar un computador? ¿Ve alguna manera de superar estos problemas?:

- ¿Cuáles cree que son las ventajas y desventajas de utilizar el computador como medio de comunicación? ¿en qué casos cree que es o puede ser de utilidad?:

- ¿Cuáles cree que son las ventajas y desventajas de utilizar el computador en procesos de formación? ¿en qué casos cree que es o puede ser de utilidad?:

- ¿Considera que el computador puede ser un medio de entretenimiento?, si es así ¿Por qué?:

5. CUESTIONARIO SOBRE INFRAESTRUCTURA TELEMÁTICA EN LAS INSTALACIONES DE LOS CADE DE RUDECOLOMBIA

El siguiente cuestionario tiene el propósito de recoger información que permita conocer la infraestructura telemática a la que tiene acceso cada uno de los CADEs de RUDECOLOMBIA, con el fin de perfilar posibilidades de comunicación y coordinación interinstitucional haciendo uso de estas tecnologías. Este trabajo se realiza en el marco del Proyecto “Modelo de Conectividad para Redes Humanas” de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad del Cauca.

Este cuestionario está diseñado para ser llenado por el Coordinador del CADE con accesoria del personal de la división de sistemas, telemática o dependencia que haga sus veces en la Universidad. Agradecemos que la información que se solicita a continuación, sea lo más detallada posible. Si no se cuenta con información precisa, por favor colocar datos aproximados e indicarlo con la etiqueta [valor aproximado]. Si no disponen de algún dato, por favor déjenlo en blanco.

EQUIPOS DE INTERCONEXIÓN

- Equipos de Interconexión de Red que existen entre el nodo de central de interconexión a los enlaces de Internet y los equipos de cómputo de la oficina del CADE. Por favor especificar Tipo de Equipo (Switches, Hubs, ¿otros?), Marca, Referencia, Medio de Conexión (Fibra, UTP, ¿otro?) y Velocidad de conexión entre equipos:

EQUIPOS PARA FUNCIONES ADMINISTRATIVAS

- Número de Computadores utilizados en funciones Administrativas del CADE:

- Número de Computadores conectados a la Intranet Institucional:

- Número de Computadores con servicio de navegación por Internet a través de la Intranet Institucional:

- Número de Computadores con servicio de navegación por Internet a través de conexión por MODEM:

- Sistemas Operativos utilizados (Nombre y Versión):

- Programas más utilizados (Nombre y Versión):

EQUIPOS PARA ACTIVIDADES ACADÉMICAS

- Número de Computadores a disposición de los profesores y estudiantes del doctorado para la realización de actividades académicas:

- Número de Computadores conectados a la Intranet Institucional:

- Número de Computadores con servicio de navegación por Internet a través de la Intranet Institucional:

- Número de Computadores con servicio de navegación por Internet a través de conexión por MODEM:

- Sistemas Operativos utilizados (Nombre y Versión):

- Programas mas utilizados por los usuarios de los equipos (Nombre y Versión):

6. CUESTIONARIO SOBRE INFRAESTRUCTURA TELEMÁTICA EN LAS UNIVERSIDADES DE RUDECOLOMBIA

El siguiente cuestionario tiene el propósito de recoger información que permita conocer la infraestructura telemática de las Universidades de RUDECOLOMBIA, con el fin de perfilar posibilidades de comunicación y coordinación interinstitucional haciendo uso de estas tecnologías. Este trabajo se realiza en el marco del Proyecto “Modelo de Conectividad para Redes Humanas” de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad del Cauca.

Si la universidad no tiene una única Intranet, sino que tiene subredes (por edificios o sectores) conectadas independientemente a Internet. La información solicitada será de la subred en donde se encuentre la oficina del CADE y el lugar donde suelen hacer actividades académicas del Doctorado.

Este cuestionario esta diseñado para ser llenado por el Personal de la División de Sistemas, Telemática o dependencia que haga sus veces en la Universidad. Agradecemos que la información que se solicita a continuación, sea lo más detallada posible. Si no se cuenta con información precisa, por favor colocar datos aproximados e indicarlo con la etiqueta [valor aproximado]. Si no disponen de algún dato, por favor déjenlo en blanco.

ENLACES DE INTERNET

- Número de Enlaces a Internet:
- Tipo de Redundancia que ofrece el ISP en cada Enlace:
- Ancho de Banda de cada Enlace:
- Medio Físico de Interconexión con el ISP:
- Tecnología de Interconexión con el ISP:
- Promedio de Tráfico de Entrada en cada Enlace:
- Promedio de Tráfico de Salida en cada Enlace:
- % de Disponibilidad de cada Enlace:
- Tipo de Aplicación o Mecanismo para el Monitoreo de Tráfico:
- Tipo de Aplicación o Mecanismo para la Gestión de Ancho de Banda:
- Tipo de Aplicación o Mecanismo utilizado para funciones de Firewall:

INFRAESTRUCTURA DE RED

- Número de Puntos de Red en la Institución:
- Número de Computadores en la Institución:
- Número de Computadores conectados a la Intranet de la Institución:
- Número de Computadores de la Intranet que pueden navegar en Internet:
- Número de Equipos con IP Pública o Real:

- Mecanismo para el ofrecimiento del servicio de navegación en Internet a los equipos con direcciones IP Privadas o de Intranet (NAT, Proxy, SOCKS, ¿otro?):

- Número de IP Públicas o Reales disponibles para asignación:

- Arquitectura General de Interconexión de la Intranet Institucional :

SERVICIO DE CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL
(SI OFRECEN EL SERVICIO)

- Número de Cuentas de Correo de Profesores y capacidad de almacenamiento de este tipo de cuentas:

- Número de Cuentas de Correo de Estudiantes de Pregrado y capacidad de almacenamiento de este tipo de cuentas:

- Número de Cuentas de Correo de Estudiantes de Postgrado y capacidad de almacenamiento de este tipo de cuentas:

- Número de Cuentas de Correo de Administrativos y capacidad de almacenamiento de este tipo de cuentas:

- Número total de Cuentas de Correo Electrónico de la Institución :

- Número de Servidores para el Servicio de Correo y Características Hardware (velocidad del procesador, cantidad de memoria RAM, tipo de disco duro y capacidad). Indicar si el mismo Equipo es utilizado para ofrecer otros Servicios:

- Sistema Operativo utilizado en los Servidores:

- Aplicación utilizada para ofrecer el Servicio de Correo:

- Sistema Anti-Virus utilizado en el Servicio de Correo:

- Sistema Anti-Spam utilizado en el Servicio de Correo:

- % de Disponibilidad del Servicio:

- Tipo de Aplicación o Mecanismo para el Monitoreo del Servicio y de los Servidores:

SERVICIO WEB INSTITUCIONAL
(SI OFRECEN EL SERVICIO)

- Número de Servidores para el Servicio Web y Características Hardware (velocidad del procesador, cantidad de memoria RAM, tipo de disco duro y capacidad) Indicar si el mismo Equipo es utilizado para ofrecer otros Servicios:
- Sistema Operativo de los Servidores:
- Aplicación utilizada para ofrecer el Servicio Web:
- Tecnologías Web soportadas (php, jsp, asp, ¿otras?):
- Tecnologías de Bases de Datos soportadas (mysql, access, msql, postgresql, oracle, ¿otras?):
- Capacidad de almacenamiento para Servicio de Hosting o Alojamiento de Sitios Web:
- Número de Sitios Web que albergan:
- % de Disponibilidad del Servicio:
- Tipo de Aplicación o Mecanismo para el Monitoreo del Servicio y de los Servidores:

SERVICIO DE PROXY, NAT Y/O SOCKS
(SI OFRECEN EL SERVICIO)

- Número de Servidores y Características Hardware (velocidad del procesador, cantidad de memoria RAM, tipo de disco duro y capacidad) Indicar si el mismo Equipo es utilizado para ofrecer otros Servicios:
- Sistema Operativo de los Servidores:
- Aplicación utilizada para ofrecer el Servicio:
- % de Disponibilidad del Servicio:
- Tipo de Aplicación o Mecanismo para el Monitoreo del Servicio y de los Servidores:

INFORMACIÓN INSTITUCIONAL

- Dependencia o Dependencias que están a cargo de los servicios, de los servidores y de la infraestructura de red:

- Número total de personas que trabajan y son responsables de la operación y mantenimiento de los servicios de red Institucionales:

- Número total de personas que trabajan y son responsables de la operación y mantenimiento de los servidores:

- Número total de personas que trabajan y son responsables de la operación y mantenimiento de la infraestructura de red:

- Personas, teléfonos y correos electrónicos de contacto:

ANEXO D
ARQUITECTURA DE CONECTIVIDAD ESPECÍFICA PARA EL GRUPO OBJETIVO

Proponer una arquitectura de conectividad específica para un colectivo de personas que desean trabajar como una red humana, en el marco de este proyecto implica, partir de una manera de abstraer los componentes y relaciones de una arquitectura de conectividad (Capítulo 4); y conocer la dimensión formal, interna y externa, del colectivo de personas (Anexo A) y las dinámicas de sus procesos de comunicación (Anexo B).

Pero más que proponer una solución basada en tecnologías telemáticas para mejorar un conjunto de circunstancias desfavorables que fueron detectadas en el trabajo de caracterización de los procesos de comunicación del grupo objetivo, la arquitectura debe ser parte de una visión de futuro, debe plantearse como un instrumento integrado y evolutivo que no solo indique el uso de unas ciertas tecnologías, sino que acompañe unas estrategias de trabajo y que tenga en cuenta los conocimientos y habilidades de las personas.

Con este perspectiva, aunque el grupo objetivo esta claramente delimitado a los Estudiantes del Énfasis de Currículo del Doctorado en Ciencias de la Educación de RUDECOLOMBIA, constituidos como nodo de la Red de Investigación Educativa de la Universidad del Cauca, el planteamiento de la arquitectura de conectividad no puede desligarse de la visión de RUDECOLOMBIA y de la visión de la Red de Investigación Educativa, que aunque tienen puntos en común, también tiene sus propios caminos.

En primer lugar, el Doctorado en Ciencias de la Educación RUDECOLOMBIA, además de tener como propósito un replanteamiento del pensar y del hacer sobre currículo y una dinamización de iniciativas que tengan un impacto real y directo sobre el entorno, también pretende promover formas de trabajo que privilegien la articulación de esfuerzos, el trabajo conjunto y la consolidación de comunidades académicas basadas en estas actitudes.

Esta visión muestra un claro enfoque hacia el trabajo en red, sin embargo, en la practica diversos factores constituyen barreras que dificultan la materialización de esta visión. De un lado nuestra cultura, reafirmado en el sistema educativo, suele privilegiar y estimular el trabajo individual y competitivo; la desconfianza y la prevención hacia las otras personas. El respecto de las diferencias, pareciera no hacer parte de nuestros valores sociales. Pero de otro lado, la comunidad de académicos relacionados con el doctorado, aunque tienen cierto dominio en algunas de las tecnologías de la información y las comunicaciones, lo cierto es

que este manejo no es suficiente para que estas personas se adentren en la lógica de estas tecnologías para su mejor aprovechamiento.

En estas condiciones, una propuesta de arquitectura de conectividad debe empezar por montar la infraestructura base y unos servicios básicos que permitan ir desarrollando en fases consecutivas, nuevos y/o servicios mas avanzados. Pero esta parte de la propuesta necesita de procesos de formación constantes y muy bien articulados, del uso de estas tecnologías y de estrategias de trabajo en red, en las actividades que comúnmente desarrollan. Este segundo trabajo, es quizás el más importante en una propuesta de este tipo.

En segundo lugar, la Red de Investigación Educativa como proyecto del Grupo de Educación y Comunicación de la Universidad del Cauca, pretende ser un espacio en donde a través de la divulgación de las experiencias de maestros, la construcción y discusión conceptual, y la socialización de proyectos de aula, se consoliden procesos de cualificación de los maestros en la región. Pero además, se busca que este espacio sea un punto de encuentro entre profesores y maestros de los diferentes niveles del sistema educativo, en un intento por tender lazos que articulen esfuerzos e iniciativas individuales, para lograr un mayor impacto en la formación integral de niños, jóvenes y adultos.

Esta visión también muestra un claro enfoque hacia el trabajo en red, y también presenta, entre otras, las mismas dificultades mencionadas, aunque existe una barrera adicional, y es la dificultad de contar o disponer de computadores y el acceso a servicios de Internet en muchos de los centros educativos de la región.

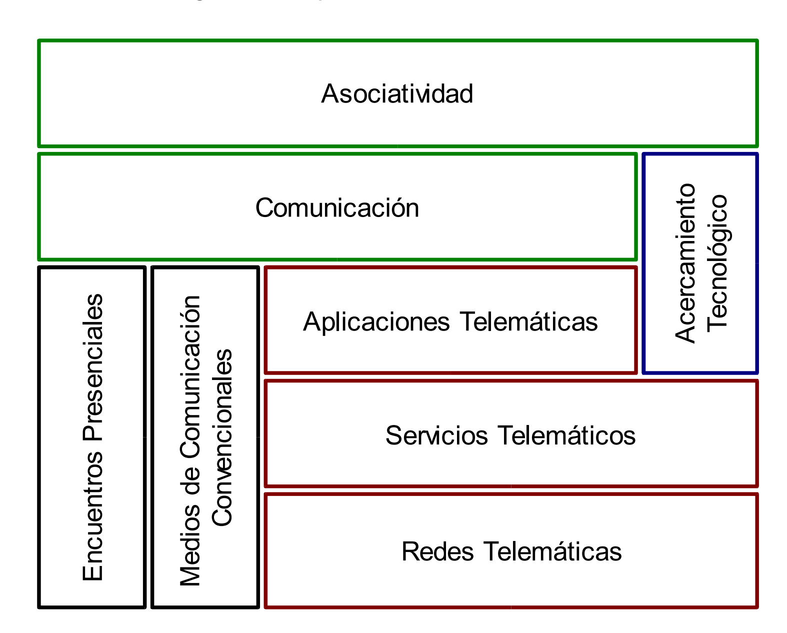
En este caso una propuesta de arquitectura de conectividad, aunque en condiciones similares a las del caso anterior, debe partir por considerar las limitaciones en el acceso a ciertos recursos básicos, sin los cuales no es posible ni siquiera concebir la comunicación mediada por computador.

En este contexto, y teniendo en cuenta que al tomar como grupo objetivo los Estudiantes del Énfasis de Currículo del Doctorado en Ciencias de la Educación de RUDECOLOMBIA, implicaba tener presente la visión del doctorado y la visión de la Red de Investigación Educativa, en el desarrollo de este proyecto se opto por implementar una plataforma básica e implementar los servicios que se consideraran más esenciales, pero dejando la posibilidad de implementar otro tipo de servicios posteriormente.

Adicionalmente, se plantearon algunas actividades de acercamiento tecnológico enmarcado en una estrategia de trabajo en red, concebida y articulada por el Grupo de Investigación en Educación y Comunicación, y la Coordinación del Área de Currículo del Doctorado en Ciencias de la Educación.

De la Arquitectura de Conectividad planteada en el *Modelo de Conectividad para Redes Humanas* (ver figura 1), el trabajo de implementación de este proyecto estuvo fundamentalmente centrado en el componente de Servicios Telemáticos y de Acercamiento Tecnológico.

Figura 1: Arquitectura de Conectividad



En las siguientes secciones se plantea la propuesta de Arquitectura Conectividad para la Red de Investigación Educativa.

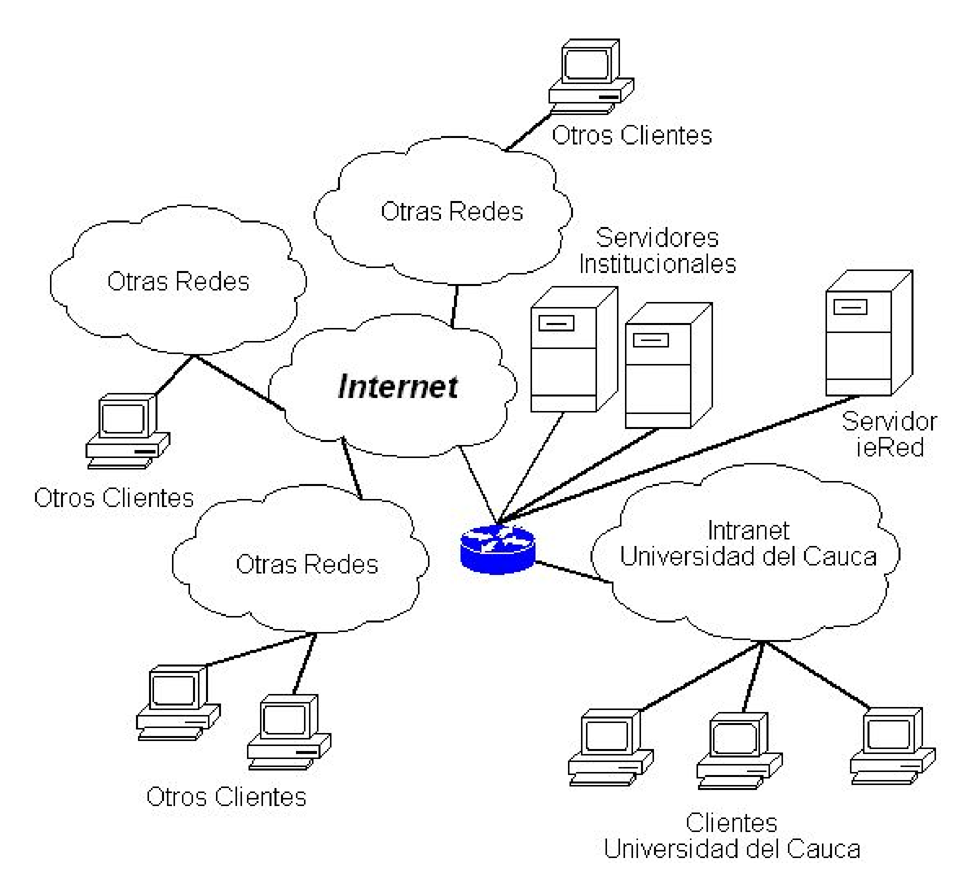
1. NIVEL DE RED

En esta propuesta de Arquitectura de Conectividad se hace necesario identificar dos ámbitos diferentes respecto al componente de Red Telemática. El primer ámbito corresponde al punto donde se implementarán los servicios telemáticos, mientras que el segundo ámbito hace referencia al punto desde el cual se van a acceder a estos servicios, es decir, definir la ubicación del equipo de computo servidor y de los equipos de computo cliente.

En cuanto a la ubicación del servidor (ver figura 2), el lugar más adecuado es la red de la Universidad del Cauca. Las razones son varias: en primer lugar la Universidad del Cauca cuenta con dos enlaces a Internet de 2Mbps de alta disponibilidad, lo que asegura una buena disponibilidad y velocidad de los servicios cuando son accedidos desde afuera de la Universidad; en segundo lugar cuenta con mecanismos de control tráfico permitiendo privilegiar el tráfico de

servicios como correo y Web, por encima de ftp o aplicaciones p2p; en tercer lugar, al hacer uso del servicio de Alojamiento de Servidores, es posible ubicar el equipo servidor en un lugar que cuenta con regulación eléctrica, respaldo de UPS y conexión directa con el enrutador de acceso a Internet, lo que minimiza los problemas de congestión tanto si el acceso se realiza desde la Intranet de la Universidad, como se se realiza desde Internet; además dan servicios complementarios como el registro de subdominios para tener una denominación propia en Internet[1] y asignación de una dirección IP real; y finalmente, la Universidad del Cauca cuenta con políticas de prestación de servicios de Internet, a nivel de red, muy favorables y privilegiadas cuando se trata de proyectos académicos que lidera la Universidad.

Figura 2. Arquitectura a Nivel de Red



Con respeto a los equipos clientes, no es posible determinar con exactitud su ubicación, ya que cualquier computador que este conectado a Internet, directa o indirectamente, puede acceder a los servicios telemáticos de la Red de Investigación Educativa. Sin embargo, si es posible disgregarlos en dos grupos: los cliente de la Intranet de la Universidad del Cauca y los clientes externos. La

1 El subdominio registrado para la Red de Investigación Educativa fue iered.unicauca.edu.co

diferencia entre estos dos tipos de clientes, es la velocidad de acceso a los servicios, ya que los equipos de una misma Intranet tienen tienen una velocidad de conexión entre ellos mucho mayor.

Como otro aspecto de Nivel de Red, el equipo servidor. Las características de un servidor depende de los servicios telemáticos que se implementen, del número de usuarios y del uso que estos usuarios hagan de los servicios.

Aunque los servicios propuestos inicialmente y el número de usuarios no requieren un servidor potente, la idea de ampliaciones consecutivas tanto en servicios como en usuarios, y las limitaciones de una inversión por este mismo concepto durante varios años, llevo a proponer la compra de un servidor DELL PowerEdge 1600sc. Dicho equipo fue adquirido por el Área de Currículo del Doctorado en Ciencias de la Educación de RUDECOLOMBIA con el propósito de apoyar varias iniciativas en el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones.

El sistema operativo recomendado para este equipo fue Debian GNU/Linux[2]. Esta recomendación estuvo sustentada en varios argumentos, entre ellos: la gran estabilidad, desempeño y seguridad que en particular tiene este sistema operativo; que al ser una distribución académica no corre el riesgo de ser descontinuada, como ha pasado con otras distribuciones GNU/Linux; y la trayectoria de más de diez años que tiene la comunidad que mantiene y desarrolla esta distribuciones.

2. NIVEL DE SERVICIOS

En el Nivel de Servicios de la Arquitectura de Conectividad se encuentran todas las aplicaciones que dan soporte a los servicios que finalmente utiliza un usuario. En este nivel se debe diferenciar entre las aplicaciones con las que interactúa directamente el usuario, tales como los Clientes Web de Correo, las cuales se consideran de Nivel de Aplicación, y los programas que implementan los servicios que son utilizados por otros programas del mismo o de otro equipo, y que en ultimas son los que permiten el intercambio de información entre los equipos de una red.

En el mundo del software libre existen un muy amplio abanico de posibilidades para implementar servicios telemáticos de acuerdo con las necesidades y la intención que estas deberían tener.

2 Una explicación más detallada sobre la preferencia del software libre para soportar e implementar servicios telemáticos se encuentra en el Capitulo 5: Herramienta de Conectividad.

Una propuesta de Arquitectura de Conectividad a nivel de Servicios Telemáticos podría contener las siguientes opciones:

- Agente de Transferencia de Correo (MTA – *Mail Transfer Agent*): programa que permite el intercambio de mensajes de correo entre servidores de correo electrónico. Existen múltiples implementaciones, entre las que se encuentran Sendmail (http://www.sendmail.org/) y Exim (http://www.exim.org/). Un servicio de Correo Electrónico requiere además de Clientes de Correo, aplicaciones que utiliza el usuario para administrar su cuenta de correo. Estos programas clientes pueden estar instalados en el computador del usuario (tal como Outlook o Evolution) o pueden estar en el servidor, como por ejemplo los denominados Clientes Web de Correo (tal como Openwebmail o Squirrelmail, los cuales se consideran programas de Nivel de Aplicación).

- Servicio de Acceso Remoto al Correo: el acceso remoto al correo consiste en la posibilidad de ver y administrar los mensajes de correo en el equipo del usuario a través de clientes de correo como Outlook o Evolution. Dos programas complementarios para ofrecer este servicio son uw-imapd e ipopd (http://www.washington.edu/imap/).

- Sistema de Disco Virtual: más que un programa especifico, es una combinación entre configuración del servidor y una aplicación (Nivel de Aplicación) que permite subir y descargar archivos de un servidor de acuerdo con la capacidad que el usuario tenga asignada.

- Sistema de Mensajería Instantánea: programa en el servidor que informa cuando alguien, previamente registrado, se conecta a Internet, y con el cual se pueden establecer conversaciones interactivas en modo texto. Aunque existen varios estándares, solo la especificación XMPP (*Extensible Messaging and Presence Protocol*) es abierto (http://www.jabber.org/). Programas como ejabberd, jabberd y WPJabber son implementaciones en el lado del servidor. Este servicio requiere además de la instalación de un programa cliente en el equipo del usuario.

- Sistema de Listas de Correo: programa que permiten la administración de listas de correo, permitiendo: 1) manejar una sola cuenta de correo para enviarle mensajes de correo a muchas personas; 2) restringir el envío de correos a la lista, únicamente a las personas que pertenezcan a ella; y 3) generar automáticamente un historial de los mensajes enviados a la lista para ser accedido a través de la Web (parte del programa que se considera del Nivel de Aplicación). Mailman (http://www.list.org/) es un programa con el cual se puede implementar este servicio.

Otros servicios no tan visibles pero que dan soporte a las programas de Nivel de Aplicación o que son necesarios monitorear el funcionamiento y desempeño de los servicios y de los equipos son:

- Servidor Web: programa que permite montar paginas y aplicaciones basadas Web. Este servicio es esencial debido a que en la actualidad, la tendencia es realizar las interfaces de usuario para este medio. Apache (http://www.apache.org/) es el programa más utilizado.

- Analizador de Registros: programas que procesa los datos que se recogen en los archivos donde se registra el uso de lo servicios y que generan reportes para sintetizar la información procesada. Estos programas dependen de los archivos de registros que se quieran analizar. En este aspecto se considera importante analizar los registros del servicio web, el de correo, el de acceso remoto al correo, el uso de la mensajería instantánea, y el uso del disco virtual. AWStats es generador de estadísticas muy potente para registros Web, ftp y de correo (http://awstats.sourceforge.net/)

- Aplicaciones de Monitoreo: los programas para el monitoreo de servidores o servicios dependen del tipo de indicadores que se consideren importante observar: tráfico, CPU, RAM, espacio en disco, entre otros. El monitoreo es una actividad, que aunque no esta directamente relacionada con el uso que los usuarios hacen de los servicios, si determina el desempeño de los servicios al proveer situaciones de riesgo y tomar acciones preventivas.

3. NIVEL DE APLICACIÓN

En el Nivel de Aplicación de la Arquitectura de Conectividad están los programas con los que el usuario interactúa directamente, en algunos casos son solo interfaces para utilizar programas del nivel de servicio, pero en otras son aplicaciones completas que incluyen las interfaces y los programas de nivel de servicio. Algunas aplicaciones de software libre que pueden ser de utilidad para el propósito de la Red de Investigación Educativa son:

- Cliente Web de Correo: el correo electrónico es el servicio más utilizado por los usuarios, junto con la navegación en la Web, por tal motivo es muy importante proveer una interfaces usable para este servicio, y preferiblemente que este integrada con los otros servicios telemáticos que se ofrezcan. Openwebmail (http://openwebmail.org/) es una de las mejores aplicaciones en este sentido.

- Sistema de Foros Electrónicos: a diferencia de la lista de correo, un foro electrónico basa su funcionamiento en la colocación de mensajes en una página Web, la cual tiene una estructura muy bien definida para diferenciar los diferentes tópicos que se discuten.

- Sistemas de Anuncios: aunque similar a los foros en la posibilidad de que algún usuario pueda colocar mensajes en una página Web, se diferencia en cuanto a que no existe una estructura que clasifique y organice tópicos. Por lo general solo suele haber uno por dirección Web.

- Aplicaciones Groupware: este tipo de aplicaciones suelen integrar varios servicios como tales como administradores de archivos, calendarios, administradores de tareas, libreta de direcciones de correo y de direcciones Web, foro electrónico, todo de forma compartida. Estas aplicaciones brindan un espacio de común interacción para el trabajo de un grupo de personas que se encuentran a distancia y que requieren de cierta estructuración en la planeacion y seguimiento del trabajo. Dos aplicaciones muy conocidas son eGroupWare (http://www.egroupware.org/) y BSCW (http://bscw.gmd.de/).

- Administradores de Contenidos en Línea: son aplicaciones que permiten el acceso restringido de documentos y otros archivos electrónicos, a través de la Web, a un grupo de personas previamente registradas. Estas aplicaciones suelen incorporar foros electrónico, libretas de direcciones Web, calendario, entre otras. Algunas aplicaciones de este tipo son .LRN (http://dotlrn.org/), Claroline (http://www.claroline.net/) y Moodle (http://moodle.org/).

4. PROCESO DE ACERCAMIENTO TECNOLÓGICO

A partir de la caracterización de los procesos de comunicación del grupo objetivo se evidenciaron tres aspectos fundamentales respecto a una solución telemática: 1) el poco dominio en el uso del computador y de los servicios de Internet; 2) el bajo desarrollo de una lógica de pensamiento que facilite la apropiación de habilidades y conocimientos tecnológicos; y 3) la disposición y el interés de las personas del grupo, por aprender a usar estas tecnologías.

Pero adicionalmente, en el marco del trabajo de la Red de Investigación Educativa, esta el fortalecimiento de dinámicas de trabajo y aprendizaje que induzcan a pensar y a actuar en red. Así que la estrategia de acercamiento tecnológico debe estar centrado en: 1) abrir espacios oficiales en las actividades del doctorado, para la realización del acercamiento tecnológico a estudiantes y profesores; 2) concebir, junto con los profesores, dinámicas de trabajo y aprendizaje que conlleven al trabajo en red y al uso de las tecnologías telemáticas; y 3) realizar actividades no obligatorias donde se pueda ejercitar o simular la forma como serán utilizadas estas tecnologías en las dinámicas.

De esta forma, un primer momento del acercamiento tecnológico debería centrarse en dos tipos de actividades, durante los encuentros presenciales que los estudiantes y profesores del doctorado tienen en los seminarios: espacios de ejercitación no obligatorios en el uso de los servicios implementados, donde se

realizarían simulacros de las actividades que se podrían desarrollar a distancia; y espacios dentro de los seminarios, tendiente a realizar actividades propias de su formación doctoral, como si estuvieran a distancia.

La empatía que se pueda generar en los encuentros presenciales es fundamental para que los servicios telemáticos sean aceptados, para lograr una apertura al aprendizaje de nuevos conocimientos y el desarrollo de nuevas habilidades, y para generar la confianza que permite mantener el contacto en la distancia.

En un segundo momento, las actividades a realizar deben partir de la iniciativa de los mismos profesores, proponiendo actividades de trabajo en red con soporte telemático, en el tiempo entre seminarios y que por lo tanto están distantes físicamente. En este momento es fundamental demostrar que a pesar de las distancia, existen personas dispuestas a responder inquietudes y dudas sobre el manejo de los servicios telemáticos.

Un tercer momento debe ser la utilización de llevar las formas de trabajo propuestas y el uso de los servicios telemáticos a otras actividades del doctorado, cómo pueden ser la actividad académica de los eventos y de las publicaciones, y las dinámicas propias de los proyectos de investigación de cada estudiante del doctorado. Este ultimo aspecto es de mucha importancia para la Red de Investigación Educativa, ya que el propósito de fondo es que, a través del trabajo de los estudiantes del doctorado, se logre la articulación de esfuerzos con los profesores de otros niveles educativos, y esto se ve posible, en el desarrollo y socialización de los proyectos de investigación de los doctorantes.

Un cuarto momento debe ser la implementación de otros servicios telemáticos, más avanzados y adecuados a las necesidades que se perciban, de tal forma que se puedan ofrecer según los posibilidades de potenciar el trabajo de cada nodo de la Red de Investigación Educativa. En este punto, los momentos se vuelven cíclicos e iterativos, ya que se requiere regresar a actividades del primer momento para familiarizar a las personas con las nuevos servicios, y concebir, junto con estrategias de trabajo en red, la formas de integrarlos armónicamente con las actividades y condiciones cotidianas de cada uno.

Con estas consideraciones, y teniendo en cuenta que un primer acercamiento formal con los estudiantes del doctorado se tendría en los seminarios de marzo de 2004; conociendo las dificultades en cuando a disposición de infraestructura telemática propia; y algunas limitaciones de tiempo en el desarrollo de este proyecto, se opto por centrar los esfuerzos en configurar una infraestructura telemática base para la Red de Investigación Educativa, de tal forma que esto posibilite el desarrollo de proyectos futuros de implementación y ampliación de nuevos servicios. En el Capitulo 5 de este documento se describe la implementación de los servicios realizados en este proyecto.

ANEXO E
IMPLEMENTACION DE UN SERVICIO DE CORREO ELECTRÓNICO SEGURO

1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Como parte de las necesidades de comunicación y trabajo en red identificadas en el grupo objetivo, se consideró esencial que la Red de Investigación Educativa contara con un servicio institucional de correo electrónico. Esto le permitiría a cada miembro, además de intercambiar mensajes con otras personas dentro y fuera de ieRed, hacer uso de una cuenta que le diera un respaldo y una presencia oficial en Internet, que lo vincularan a esa comunidad académica institucional.

Por otro lado, la cuenta ofrece la posibilidad de albergar mensajes en un espacio de 50MB compartidos con el disco virtual (servicio cuya implementación se explicará en el Anexo F), que representan una cantidad de almacenamiento superior a la que ofrecen la mayoría de las cuentas de correo gratuitas (de 3MB a 5MB) y algunas institucionales (de 7MB a 14MB).

Una vez identificada la necesidad de implementar un servicio de correo electrónico para la Red de Investigación Educativa, se empezaron a examinar un conjunto de alternativas para su prestación, y se determinó que era necesario e imperativo que, independientemente de la selección que se hiciera, se ofreciera el servicio bajo unas condiciones mínimas de seguridad.

Como el concepto de “Servicio de Correo Electrónico Seguro” puede resultar muy ambiguo dependiendo de las consideraciones de seguridad que se tengan en cuenta, más adelante se explicará el conjunto de características mínimas y deseadas de seguridad que a juicio de los autores, debía tener este servicio.

Junto a la World Wide Web, el correo electrónico es quizá uno de los servicios más utilizados por las personas que acceden a Internet, y uno de los más antiguos. El correo electrónico surgió hacia el final de la década de los setentas como un intento de convertir las comunicaciones electrónicas en una nueva forma de intercambiar información entre los centros universitarios más rápida que el correo físico convencional.

Su estructura ha cambiado muy poco desde entonces: el sistema funciona replicando muchos de los elementos del correo ordinario tales como el buzón de correo o dirección postal para recibir mensajes, las agencias postales para el intercambio de correspondencia, las personas encargadas de su entrega final o carteros, un formato estandarizado para el envío de cartas que se compone de los

datos del remitente y los del destinatario escritos en un sobre, y finalmente el mensaje (o carta).

Los primeros (y aún ampliamente utilizados) sistemas para el tratamiento del correo electrónico se concibieron para una Red donde lo que interesaba era compartir, y había poco o ningún espacio para las aplicaciones maliciosas, los virus, los delincuentes o esas indeseables prácticas de publicidad que saturan las buzones electrónicos de las personas. En ese entonces, Internet era un lugar mucho más agradable.

Ante la presencia de éstas y otras amenazas hoy en día, se deben buscar mecanismos para asegurar las comunicaciones y garantizar su privacidad por un lado, y proteger los recursos de las máquinas que soportan el servicio evitando que se haga un mal uso de él, por otro.

Configurar un servicio de una forma completamente segura es quizá algo utópico. No obstante, un sistema se puede considerar relativamente seguro en la medida en que considere un conjunto de primitivas de la seguridad computacional y de redes que se describen a continuación:

- Aceptación: Entendida como la facilidad de brindarle a las personas el acceso a la información. De nada sirve un sistema seguro si nadie puede hacer uso de la información que reside en él.

- Identificación: Se refiere al reconocimiento de un usuario del sistema. Usualmente esto se consigue con un nombre (login) o un número de identificación (id).

- Autenticación: Se refiere a la verificación que se hace de la identidad de un usuario. Incluye desde mecanismos complejos como los sistemas de acceso biómétricos[1], hasta los más simples como el uso de contraseñas. En sistemas informáticos, no sólo se refiere al reconocimiento de usuarios, sino también al de procesos que deban comunicarse entre sí en el interior de una máquina.

- Autorización: Consiste en permitirle determinados privilegios y restringirle otros, tanto a un usuario como a un proceso corriendo en un sistema.

- Confidencialidad: Se refiere a una cualidad de la información que la protege de ser accedida por personas, procesos y recursos que no han sido expresamente autorizados para ello.

1 El acceso biómetrico hace referencia a la identificación de una persona a partir de alguna medida física de su cuerpo, como por ejemplo la huella dactilar, el iris, el peso, entre otras.

- Integridad: Consiste en la conservación de la información tanto en tránsito por una red, como la que se encuentra alojada en una localidad de memoria, contra modificaciones de personas no autorizadas para ello o distintas al propietario.

En este orden de Ideas, se concibió un servicio de correo electrónico que tuviese en cuenta aspectos de seguridad tales como:

- Identificación y Autenticación de los usuarios para permitir el envío de correo electrónico sólo aquellos que tuvieran una cuenta válida en el sistema.

- Cifrado de las conexiones entre el cliente y el servidor para evitar que la información que intercambien, incluyendo el contenido del mensaje, pero muy especialmente: el nombre de usuario y la contraseña, se transmitan en texto plano hasta el servidor. Con ello se garantiza la integridad y la confidencialidad de la información en un gran porcentaje, pero hay que aclarar que si el mensaje de correo se enviaba a un servidor externo, la comunicación entre servidores no cuenta con ningún mecanismo de la confidencialidad. Para esta clase de requerimientos, se deben implementar mecanismos que soporten criptografía asimétrica[2] del lado de los clientes.

Estos dos aspectos se debían tener en cuenta tanto en el correo a través de la Web, como a través de un cliente remoto.

Estas características permiten asegurar la disponibilidad del servidor en lo que respecta a fallas debido a exceso de carga en el envío de correo electrónico, evitando que se malgasten los recursos de la máquina y que sea utilizada para enviar correo electrónico no deseado (SPAM).

2. CONCEPTOS BÁSICOS

2.1 Funcionamiento general de un servidor de Correo Electrónico

Un servidor de correo electrónico funciona de forma similar a un enrutador, sólo que en lugar de paquetes, se ocupa exclusivamente del tráfico SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol*, Protocolo Simple de Transferencia de Correo). El siguiente es el conjunto de reglas que rige el comportamiento de un servidor SMTP:

2 Un criptosistema asimétrico es aquel en el que cada usuario crea un par de claves, una privada y otra pública. El envío de un mensaje se cifra con la clave pública, y la recepción de un mensaje de descifra con la clave privada. La seguridad del sistema reside en la dificultad computacional de descubrir la clave privada a partir de la pública.(Aguirre 2004).

1. Acepta un mensaje entrante.

2. Comprueba las direcciones del mensaje.

3. Si son direcciones locales, almacena el mensaje para recuperarlo.

4. Si son direcciones remotas, envía el mensaje.

5. Si encuentra que el mensaje no se puede enviar (la cuenta ha excedido su cuota o el usuario ya no existe), devuelve un mensaje de error al remitente que explica el problema.

2.2 Protocolos para el intercambio de Correo Electrónico

Para el intercambio de mensajes entre personas (y archivos adjuntos como imágenes, documentos, de texto, etc.), el servicio de correo electrónico se sirve de diversos protocolos. Estos protocolos permiten que máquinas distintas, que se ejecutan con frecuencia en sistemas operativos y con programas de correo electrónico diferentes, se comuniquen entre sí e intercambien mensajes para que lleguen a los destinatarios adecuados (Red Hat Linux 2002).

Podemos hablar de dos tipos de protocolos: los que le van a permitir a un usuario acceder a su buzón de mensajes en un servidor, y los que le van a permitir enviar mensajes a otros usuarios.

En el primer grupo, los dos protocolos más populares son IMAP (*Internet Message Access Protocol*, Protocolo de Acceso a Mensajes de Internet) y POP (*Post Office Protocol*, Protocolo de Oficina de Correo). La principal diferencia reside en que el protocolo IMAP permite el acceso a los mensajes alojados en el servidor y POP los descarga en la máquina local, borrándolos o dejándo una copia en el servidor, según se indique.

POP fue diseñado inicialmente para leer correos sin conexión. El usuario se conectaba y descargaba los correos a su máquina local después de lo cual éstos eran borrados del servidor. La principal desventaja de esta forma de operación era que no era compatible con el acceso desde múltiples servidores, porque tendía a dispersar el correo por todas las máquinas desde las cuales se revisara. Así, el modo de acceso "sin conexión" ataba a los usuarios a usar un equipo para el almacenamiento y manipulación de mensajes.

IMAP en cambio, fue pensado para permitir el acceso y la gestión de los mensajes desde más de un computador. Además soportaba modos de acceso "en línea", "sin conexión" y "desconectado"; accesos concurrentes a buzones de correo compartidos; y fue pensado para ser completamente compatible con estándares

de mensajería en Internet como MIME (*Multipurpose Internet Mail Extensions*, Extensiones Multipropósito de Correo en Internet).

En cuanto al segundo grupo, tenemos en él al protocolo SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol*, Protocolo simple de transferencia de correo), descrito en el RFC 821.

2.3 Aplicaciones necesarias para el funcionamiento del servicio de correo electrónico

Los sistemas de correo electrónico se componen de varias partes denominadas agentes. Cada agente se responsabiliza de una porción lógica del sistema. Existen cinco agentes: el MUA (*Mail User Agent*, Agente de Usuario de Correo), el MTA (*Mail Transfer Agent*, Agente de Transferencia de Correo), el MDA (*Mail Delivery Agent*, Agente de Entrega de Correo), el MSA (*Mail Submission Agent*, Agente de Registro de Correo), y el MAA (Mail Access Agent, Agente de Acceso al Correo).

El MUA o cliente de correo, es el programa que le va a permitir a un usuario (como mínimo) leer y escribir mensajes de correo electrónico. Típicamente, esto se hace a través de una interfaz que puede ser gráfica (Ximina Evolution, Outlook, Webmail, etc) o en texto (Pine, Mutt, etc). Debe tener funcionalidades de agente de acceso a correo para permitir la recuperación de correo a través de POP o IMAP y debe tener funcionalidad MIME (*Multipurpose Internet Mail Extensions*, Extensiones de Correo de Internet Multipropósito).

La funcionalidad MIME es la habilidad para leer o incluir texto no ASCII (texto plano) en el cuerpo de un mensaje. MIME especifica formas de incluir otra clase de documentos incluyendo imágenes y otros archivos binarios. Esta habilidad depende tanto del MUA como de la existencia de otras aplicaciones capaces de entender el formato del archivo y que puedan ser llamadas o cargadas por el MUA para su visualización.

El MTA se encarga de la transferencia de los mensajes de correo electrónico entre las máquinas que usan el protocolo SMTP. Un mensaje puede pasar por varios MTA hasta llegar al destino final. Los MTA escuchan en los puertos 25 y 587. Típicamente se contactan el uno al otro usando el puerto 25. Los agentes de registro usan el puerto 587. A la transferencia de correo electrónico para un cliente se denomina reenvío (o envío).

Los agentes MTA utilizan programas MDA (*Mail Delivery Agent*, Agente de Entrega de Correo) para entregar el correo electrónico al buzón de un usuario concreto. En muchos casos, el agente MDA es realmente un LDA (*Local Delivery Agent*, Agente de entrega local), como bin/mail o Procmail. Cualquier programa

que gestione realmente un mensaje para entregarlo al punto donde lo leerá un agente MUA se puede considerar un agente MDA. Tenga en cuenta que los agentes MDA no transportan mensajes entre sistemas ni actúan como interfaz para el usuario final.

Muchos usuarios no utilizan directamente agentes MDA, porque sólo se necesitan agentes MTA y MUA para enviar y recibir correo. Sin embargo, algunos agentes MDA se pueden utilizar para ordenar los mensajes antes de que los lea el usuario, lo cual es de gran ayuda si recibe una gran cantidad de correo.

El MSA o Agente de Registro de Correo es un agente nuevo que divide la carga de trabajo del MTA en servicios con muchos usuarios y mejora el desempeño. La idea es que el agente de servicio se preocupe de las tareas relativas al direccionamiento, tomando cierta parte de la carga de trabajo del MTA primario. Éste simplemente puede confiar la validez de las direcciones cuando recibe un correo de agentes de registro conocidos. El MSA corrige direcciones, y arregla y reescribe encabezados. Procesa el correo de su propia cola y lo envía a un agente de transferencia local.

El MAA o Agente de Acceso al Correo es usado para recuperar la el buzón de mensajes de un servidor de correo electrónico. Ejemplos de MAAs son el protocolo IMAP y POP.

En nuestro caso, el MTA que se utilizó en la primera versión del servicio de correo electrónico implementado con el Cliente Web de correo Squirrelmail fue Sendmail. Sendmail desempeña el papel de los agentes de registro y transferencia de correo. Las razones iniciales por las cuales se eligió a este programa son entre otras su gran trayectoria y probada funcionalidad.

No obstante, cuando el área de currículo de RUDECOLOMBIA adquirió el servidor para el soporte de los servicios tecnológicos para la comunicación y el trabajo en ieRed, se cambió a Exim, cuya selección se justificará más adelante.

2.3 El SPAM o correo no deseado

El correo no deseado o SPAM[3] es una de las mayores molestias que deben enfrenar hoy en día tanto los usuarios como los administradores del servicio de correo electrónico. La cantidad de “correo basura” que puede inundar los buzones de correo puede causar desde improductividad por el tiempo que consumen las personas tratando de descriminar qué es SPAM y qué no lo es, hasta congestión en los servidores de correo electrónico por la cantidad de mensajes que deben

3 El origen de la palabra aún es incierto, pero varios autores arguyen que significa: *Sales Promotional/Advertising Mail*, Correo Promocional/Publicitario para Ventas

procesar. La mayor parte del SPAM se transmite de forma masiva, lo que aumenta el nivel de congestión en las redes que emplea para su transporte. Este último es el caso que más preocupaba a los autores.

2.4 Mecanismos de Autenticación

Dentro de los mecanismos de autenticación disponibles, los más comunes son: PLAIN, LOGIN, CRAM-MD5[4], DIGEST-MD5, y NTLM (NT LAN Manager). De éstos, PLAIN, CRAM-MD5, y DIGEST-MD5 son mecanismos de autenticación estandarizados, mientras que LOGIN y NTLM son mecanismos propietarios de Microsoft. Sólo PLAIN y LOGIN puede utilizar la contraseña de usuarios en sistemas Unix o Linux.

Como se puede observar en la documentación existente para SASL 0.1[5]: el uso de los diferentes mecanismos de autenticación, depende de los requerimientos de la aplicación que los esté usando. Mecanismos simples como LOGIN y PLAIN, están dirigidos a anclarse en mecanismos de autenticación existentes tales como /etc/passwd a través de PAM (*Pluggable Authentication Module*, Módulo de Autenticación Conectable). La respuesta del cliente a estos mecanismos es sencilla de implementar: al usuario sólo se le pide su nombre de usuario y su contraseña, y luego las llamadas al servidor pasan el nombre de usuario y la contraseña a las políticas de decisión definidas por el sistema de autenticación.

En otros mecanismos como CRAM-MD5 y su sucesor, DIGEST-MD5, la autenticación se basa en secuencias de desafío-respuesta y reposa en la posesión de un “secreto” de cierto tipo para efectuar la autenticación. El servidor genera un desafío y el cliente le responde probando que el conoce el secreto, es decir, la respuesta al desafío. Típicamente este “secreto”, es una contraseña generada a partir de algoritmos de resumen (hash). La respuesta del cliente es la misma que para PLAIN o LOGIN. Como sea, el servidor no recibe la contraseña en texto plano a través de la red sino un resumen de ésta. Dado que los sistemas de autenticación de políticas de decisión como PAM no los pueden manipular, la respuesta del servidor para estos mecanismos es más complicada.

A continuación se describen en forma breve los mecanismos de autenticación más usados:

---

4 MD5 (*Message-Digest Algorithm 5*, Algoritmo de Resumen de Mensaje 5) es un tipo de algoritmo de resumen de mensajes (y una función hash criptográfica) con un valor hash de 128 bits. Fue diseñado por Ronald Rivest del MIT (*Massachusetts Institute of Technology*, Instituto Tecnológico de Massachusetts). Generalmente las sumas de MD5 se codifican como un número hexadecimal de 32 dígitos.

5 Disponible en Internet en: http://www.gnu.org/software/gsasl/manual/gsasl.html#Mechanisms

- PLAIN emplea un nombre de usuario (identidad de autenticación e identidad de autorización) y una contraseña para autenticarlos. Proporciona dos formas de validar al usuario, bien sea recuperando la contraseña bruta de la aplicación con el mecanismo SASL, o llamando a la aplicación con la identidad de autenticación, la identidad de autorización y la contraseña, y permitiéndole decidir entre éstas.

- LOGIN utiliza el nombre de usuario (únicamente la identidad de autorización) y la contraseña para autenticarlos. Se proporcionan dos formas de validar el usuario, bien sea haciendo que el mecanismo SASL recupere la contraseña en bruto de la aplicación y efectúe la validación internamente, o llamando a la aplicación, y permitiéndole decidir entre la identidad y la contraseña de autorización. Si la aplicación especifica tanto las llamadas de validación como de recuperación de contraseñas, se usará la de validación.

- CRAM-MD5 utiliza el nombre del usuario (Sólo la identidad de autorización) y la contraseña para autenticar a los usuarios. Únicamente transfiere la contraseña resumida, lo que significa que no se pueden usar sistemas convencionales de autenticación de políticas como PAM, porque éste no soporta la extracción de contraseñas. CRAM-MD5 proporciona dos formas de validar al usuario: bien sea haciendo que el mecanismo SASL recupere la contraseña en bruto de la aplicación y efectúe la validación internamente, o llamando a la aplicación con el desafío y la respuesta CRAM-MD5, y permitiéndole decidir. Si se especifica tanto la validación como la llamada para recuperar contraseñas, se usará la primera.

- El mecanismo DIGEST-MD5 se basa en la misma operación criptográfica de CRAM-MD5, pero soporta otras características como la identidad de autorización (autenticación proxy) y la protección criptográfica de los datos. Al igual que CRAM-MD5, sólo transfiere la contraseña resumida, lo que implica que no se pueda usar, por ejemplo, PAM como plataforma de transporte, dado que ésta no soporta la extracción de contraseñas. DIGEST-MD5 proporciona dos formas de validar al usuario: una haciendo que el mecanismo SASL recupere la contraseña en bruto de la aplicación y efectúe la validación internamente, y la otra, haciendo que el mecanismo SASL recupere la la versión resumida de la contraseña. La ventaja de usar esta última es que no es necesario guardar las contraseñas de usuario en texto plano en el servidor, sino un resumen unidireccional de éstas, con el nombre de usuario y el dominio. Aún así, el resumen unidireccional del secreto debería manejarse de la misma forma que una contraseña en texto plano. La ventaja está en que si alguien roba el resumen unidireccional, no podrá leer la contraseña del usuario inmediatamente. Si la aplicación especifica ambas llamadas, se usará la que recupera el resumen secreto.

- NTLM emplea el nombre de usuario (la identidad de autorización solamente) y la contraseña para autenticar a los usuarios. Sólo el lado del cliente es implementado.

3. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN CONSIDERADAS Y JUSTIFICACIÓN DE LAS SOLUCIÓN ESCOGIDA

Dentro de las alternativas consideradas para la implementación de un servidor de correo electrónico seguro, se debían examinar varios aspectos, que se podrían resumir de la siguiente manera: selección del MTA, selección del mecanismo de autenticación de los usuarios para el control del reenvío de correo, y finalmente, selección del cliente Web de correo electrónico.

3.1 Selección del MTA

Se consideraron tres alternativas de forma teórica: Sendmail, Qmail y Exim; y dos en forma práctica: Sendmail y Exim; que fueron instalados, configurados y puestos en funcionamiento durante un tiempo, bajo condiciones reales de operación, aunque eso sí, con una carga y una exigencia muy bajas en el servicio, debido a la poca cantidad de mensajes que tuvieron que procesar.

El trabajo teórico consistió esencialmente en una exploración sobre el nivel de utilización de cada MTA en Internet, la cantidad de proyectos vinculados, una lectura de sus características, forma de operación, extensiones de seguridad, historial de seguridad, madurez de sus proyectos, y modo de configuración, etc.

En esta exploración se encontró que Sendmail seguía siendo el MTA más popular, y el preferido a la hora de buscar características avanzadas en el tratamiento del servicio de correo. El principal problema del pleno aprovechamiento de todo su potencial, era el profundo conocimiento que había que tener de la estructura del programa y de su lenguaje de configuración, para sacar provecho de ellas, lo que hacía relativamente tedioso y demorado su proceso de configuración. Por otro lado, la estructura de Sendmail es monolítica y cualquier nueva funcionalidad que se desease agregar, requería su recompilación. Sendmail tiene un historial de seguridad bastante conocido, pero la complejidad de su configuración a menudo lo hacen complicado de asegurar.

La siguiente alternativa considerada fue Qmail, el MTA de Dan Bernstein, desarrollado con los problemas de seguridad más graves de Sendmail en mente y con la idea de que la seguridad no fuese la meta, sino el punto de partida. Qmail es famoso por este enfoque, por su modularidad y porque el autor ofrece $1000 U.S. a quien encuentre un fallo de seguridad en su código. En varios lugares del

sitio Web oficial[6], se le promociona como “el segundo MTA más usado del mundo”. Existe abundante documentación a su alrededor y aparentemente es más fácil de configurar y más flexible que Sendmail.

Finalmente se encuentra Exim, el MTA desarrollado por Philip Hazel de la Universidad de Cambridge, para ser usado en sistemas Unix/Linux conectados a Internet, y con una fuerte preocupación por lograr una codificación impecable en su construcción. Su diseño original era Similar al de Smail 3, pero con más funcionalidades. Exim proporciona mecanismos para el control de la proliferación de SPAM, y protección contra los bombardeos de correo electrónico (mail bombing). Es además un MTA completamente libre[7], a diferencia de Qmail, que en el mejor de los casos, son sólo de Código Abierto (Open Source).

Existían otras alternativas tales como Smail, que fue descartado por considerarse un proyecto con poco avance, a pesar de haber sido el primer intento serio de construir un reemplazo para Sendmail; y Postfix, porque a pesar de ser uno de los principales contendientes de Qmail, no presentaba ventajas claras frente a éste.

En diferentes estudios sobre la utilización de MTAs en Internet, se encontró que de las alternativas consideradas, efectivamente Sendmail era el que tenía una mayor acogida, seguido de Qmail y Exim, intercalándose con Postfix dependiendo de la fuente consultada.

Después de examinar la alternativas existentes, el MTA seleccionado por varias razones, entre las que sobresalen su fuerte orientación a la protección y el control del envío de correo no deseado, y su fuerte vinculación al Proyecto Debian, fue Exim. Exim es el MTA de facto para la distribución Debian GNU / Linux, sugerido en la instalación y configuración del sistema operativo y sus aplicaciones. En este momento, Exim es un proyecto maduro, con muchos logros y soporte para diversas extensiones, tales como SMTP STARTTLS/AUTH, esenciales en el servicio de correo electrónico a implementar y que se explicarán más adelante. La versión de Exim implementada, fue la 4.30-4 disponible para Debian Sarge.

3.2 Selección del mecanismo de autenticación para el control del envío de correo

Para controlar el envío de correo electrónico desde un servidor, el problema se puede abordar desde dos perspectivas. La primera de ellas es ejercer un control sobre las direcciones de los destinatarios del mensaje, que puede ser de poca utilidad porque se restringe la libertad de los usuarios de enviar mensajes a donde

6 http://www.qmail.org/top.html

7 Se distribuye bajo la GNU GPL (GNU General Public License, Licencia Pública General de GNU)

quieran, a un conjunto limitado de destinos; la segunda es filtrar el correo electrónico según su origen.

Mientras la primera forma es fácil de controlar, la segunda se puede convertir en un problema: ¿Cuál es el origen de una dirección de correo? Es posible basarse en la dirección IP o nombre del host, pero si se quiere determinar el origen de una solicitud para envío de correo a nivel de usuario, las cosas se complican.

Con la restricción a direcciones de correo locales para el envío de mensajes, se evita que el servidor sea usado para enviar SPAM a otros destinos, pero no se evita que los usuarios locales lo reciban (en el caso de que el SPAMMER se encuentre dentro de la red local).

Además, esta alternativa deja por fuera la posibilidad de que un usuario, que se conecte desde un cliente de correo remoto que no le permita acceso directo a la máquina, pueda enviar mensajes. Es decir que si se tienen usuarios empleando programas como el Ximian Evolution o el Microsoft Outlook, a través de una conexión por MODEM a un ISP (*Internet Service Provider*, Proveedor de Servicio de Internet), no van a poder enviar mensajes desde el servidor, a menos que se habilite el reenvío abierto, con lo que se abre la puerta para que cualquiera use el servidor como fuente de SPAM, contribuyendo al crecimiento de este flagelo, y comprometiendo los valiosos recursos de la máquina.

Si se usa Sendmail como MTA, este tipo de control se logra modificando el archivo de control de transmisiones (generalmente /etc/mail/access) de modo que permita únicamente las transmisiones de los hosts o grupos de hosts autorizados y rechace cualquier otra petición. En Exim 4, se consigue definiendo listas de control de acceso en /etc/exim4/conf.d/acl

Existe la posibilidad de personalizar el mensaje de error que emite el servidor cuando se rechazan las peticiones de envío, e incluso no emitir ningún mensaje. Con esto se evita que los eventuales spammers reciban alguna información sobre el motivo por el cual no fue exitosa su petición de conexión al puerto 25 al servidor.

De esta forma, se definieron un conjunto de criterios para enfrentar el problema de permitirle un envío controlado a los usuarios que se conectaran en forma remota a través de clientes de correo y se definieron el siguiente conjunto de criterios para su implementación:

- La aplicación escogida debía ser fácil de implementar en el servidor de correo, fácil de configurar y sobre todo, debía ser compatible el MTA que se seleccionase para operar en el servidor SMTP.

- Debido a la escasa experiencia en el uso de programas computacionales de la mayoría de los usuarios del servicio de correo electrónico a implementar, la aplicación escogida debe ser fácil de configurar en el cliente de correo electrónico (MUA).

Así, se encontró que existían esencialmente dos formas de autenticar usuarios con cuenta de correo en una máquina para permitirles el envío de correo: Mediante técnicas alternativas o "hacks", o implementando SMTP STARTTLS/AUTH.

Las técnicas alternativas o "hacks", proveen formas menos sofisticadas de autenticación que no utilizan autenticación SMTP. La mejor de estas técnicas es *POP antes de SMTP*.

El envío autorizado de correo basado en la autenticación provista por un demonio POP modificado (Pop antes de SMTP), permite que usuarios con una cuenta válida en el sistema puedan enviar mensajes desde un servidor de correo electrónico, si este permite recuperación de los mensajes en el servidor a través de los protocolos POP o IMAP.

Con el fin de que la autenticación de los usuarios se haga en forma segura, los demonios POP o IMAP que corran en el servidor deben ser preferiblemente POPS e IMAPS (POP e IMAP seguro o sobre SSL/TLS[8]).

El procedimiento que sigue esta técnica es sencillo: para enviar mensajes, el usuario primero debe proporcionar su contraseña de acceso al buzón de correo en el servidor y una vez validado, se le permitirá el reenvío por un espacio de tiempo determinado (se recomienda que éste no sea inferior a 5 minutos ni superior a 1 hora), después del cual tendrá que revalidarse si quiere seguir enviando mensajes. Esto se consigue obteniendo la dirección IP del usuario a través de la validación que realiza POP, permitiendo el envío de correo desde esa IP por un tiempo limitado.

Pop antes de SMTP es una idea de John Levine descrita por Scott Hazen Mueller e implementada por Neil Harkins y John Levine. Para implementarlo, se requieren algunas modificaciones al demonio POP, algunas utilidades, y una adición sencilla a la configuración del MTA.

En la primera implementación que se hizo del servicio de correo electrónico para la Red de Investigación Educativa, y en la cual se utilizó Squirrelmail como cliente Web de correo, se utilizó esta técnica debido a su facilidad de instalación y

8 TLS (*Transport Layer Security*, Seguridad de la capa de Transporte) y SSL (*Secure Sockets Layer,* Capa de Conectores Seguros).

configuración, en comparación con el trabajo que suponía implementar SMTP AUTH/STARTTLS con Sendmail[9]. La utilidad empleada fue Poprelay[10].

SMTP STARTTLS (Extensión de inicio de TLS/SSL para SMTP) es el comando para iniciar la seguridad de la capa de transporte (*Start Transport Layer Security*) o en otras palabras, activar SSL.

Según el RFC 2487, la extensión STARTTLS para SMTP se conforma de la siguiente manera:

- El nombre del servicio SMTP definido es STARTTLS;
- la valor de la clave EHLO asociada con la extensión es STARTTLS;
- esta clave no tiene parámetros;
- se define un nuevo verbo SMTP: "STARTTLS";
- no se suman parámetros adicionales a ningún comando SMTP.

La clave STARTTLS es usada para decirle al cliente SMTP que el servidor SMTP permite el uso de TLS.

El comando STARTTLS es: *STARTTLS*, sin ningún parámetro. Después de que el cliente proporcione el comando STARTTLS, el servidor le responderá con alguno de los siguientes códigos de respuesta:

220 Listo para iniciar TLS

501 Error de sintaxis (no se permite ningún parámetro)

454 TLS no se encuentra disponible debido a una razón temporal

Un servidor SMTP referenciado públicamente no debe solicitar el uso de la extensión STARTTLS para distribuir el correo localmente. Esta regla previene que la extensión SMTP dañe la interoperabilidad de la infraestructura SMTP de Internet. Un servidor SMTP referenciado públicamente es un servidor SMTP que corre en el puerto 25 de un host de Internet listado en un registro MX (Mail eXchange, Intercambio de Correo), o un registro A, si no hay registros MX

9 Para mayor información se puede visitar: http://www.sendmail.org/~ca/email/auth.html y http://www.sendmail.org/~ca/email/starttls.html

10 La sitio Web de este proyecto es: http://poprelay.sourceforge.net/

presentes, para el nombre de dominio a la derecha de la dirección de Correo de Internet.

TLS puede proporcionar autenticación (identificación de las partes participantes en la comunicación), privacidad/confidencialidad (la comunicación no es interceptada o husmeada), e integridad (el mensaje no ha sido modificado). Emplea diferentes algoritmos para la encripción, firma, autenticación de mensajes, etc.

STARTTLS puede ser usado para permitir el envío de correo basado en certificados, y para restringir conexiones entrantes o salientes. Para este propósito, hay disponibles diversos conjuntos de reglas que requieren algunos macros nuevos (tales como el tramitador del certificado, el asunto del certificado, la versión de TLS/SSL usada, etc) y el mapa de acceso (que permite definir el acceso al sistema mediante la verificación de dominios y direcciones de correo electrónico para aceptar, rechazar y enviar mensajes).

Para usar un MTA con STARTTLS como servidor y como cliente, se necesita obtener e instalar uno o varios certificados de una CA (CA *Certificate Autorithy*, Autoridad de Certificado) y modificar el archivo de configuración que competa para ello.

Estos certificados de una Autoridad de Certificado se necesitan para autenticar satisfactoriamente a otra entidad. La firma del certificado presentado por la contraparte es verificada a través de estas Autoridades de Certificados. Si una de ellas emitió el certificado, la autenticación es considerada exitosa. Es más, durante el "apretón de manos" (handshake), los DN (*Distinguished Names*, Nombres Distinguidos) de estos certificados son enviados al cliente de tal forma que pueda seleccionar apropiadamente el certificado que está firmado por una de las CA.

Ventajas de STARTTLS

- Autenticación: el cliente y el servidor de una conexión SMTP pueden ser identificados.

- Privacidad/confidencialidad: la transmisión de un correo electrónico entre un cliente y el servidor utilizando STARTTLS no puede ser leída y retraducida si se ha provisto y negociado un paquete de cifrado lo suficientemente seguro.

- Integridad: El texto plano de un correo electrónico entre un cliente y un servidor utilizando STARTTLS no puede ser modificado por un adversario si se ha provisto y negociado un paquete de cifrado lo suficientemente seguro.

Limitaciones de STARTTLS

Todas estas ventajas son provistas transparentemente por los MTAs sin interacción con los usuarios. Estos no necesitan tener un software especial instalado en sus MUAs que sea adicionalmente compatible con el software del recipiente. Esta es al tiempo, la razón de varias limitaciones:

- No proporciona una encripción punto a punto, por lo que usualmente, un usuario no podrá controlar la transmisión completa. Esto contrasta con el uso de TLS por HTTP (*HiperText Transfer Protocol*, Protocolo de Transferencia de Hiper Texto): aquí el cliente del usuario (un navegador Web) se conecta directamente al servidor que provee los datos. El correo electrónico puede ser transferido a través de múltiples saltos de los que el remitente puede controlar al menos el primero.

- No proporciona autenticación de mensajes, a menos que el email haya sido enviado directamente desde el MUA del cliente (con soporte para STARTTLS) a los MTA receptores que deben grabar el certificado del cliente. Aún entonces el mensaje podría ser falsificado durante el reparto local.

En suma, para obtener privacidad, integridad y autenticación punto a punto entre los usuarios se debe usar un software como PGP (*Pretty Good Privacy*, Privacidad muy buena) o S/MIME (*Secure / Multipurpose Internet Mail Extensions*, Extensiones Multipropósito de Correo de Internet Seguras). Esto requiere por lo menos de cierto conocimiento de tal software y un uso responsable de los usuarios finales.

SMTP AUTH (SMTP *AUTHentication*, Autenticación SMTP) es una extensión para el servicio de autenticación del protocolo SMTP.

Consultando el RFC 2554, se encontró lo siguiente:

- El nombre de la extensión del servicio SMTP es "Autenticación";

- el valor de la clave EHLO asociada con la extensión es "AUTH".

- La clave AUTH EHLO contiene como parámetro una lista de los nombres de los mecanismos SASL (Simple Authentication and Security Layer, Capa de Autenticación y Seguridad Simple) soportados, separados por espacios.

- Se define un nuevo verbo SMTP: "AUTH";

- se adiciona un parámetro adicional empleando la clave "AUTH" al comando MAIL FROM, y se extiende el número máximo de líneas del comando MAIL FROM en 500 caracteres.

- esta extensión es apropiada para el protocolo de registro (sumisión o envío) [SUBMIT].

El comando AUTH indica un mecanismo de autenticación al servidor. Si el servidor soporta el mecanismo de autenticación solicitado, efectúa un protocolo de intercambio de autenticación para autenticar e identificar al usuario. Opcionalmente, también negocia una capa de seguridad para interacciones de protocolo subsecuentes. Si el mecanismo de autenticación no se encuentra soportado, el servidor rechaza el comando AUTH con una respuesta 504.

El protocolo de intercambio de autenticación consiste en una serie de desafíos del servidor y respuestas del cliente que son específicas del mecanismo de autenticación.

Al servidor no se le pide que soporte un mecanismo de autenticación específico, ni se le pide a los mecanismos de autenticación que soporten ninguna capa de seguridad. Si un comando AUTH falla, el cliente puede intentar otro mecanismo de autenticación empleando otro comando AUTH.

Si un cliente emplea esta extensión para obtener un túnel encriptado hacia un servidor a través de una red insegura, necesita configurarse para nunca enviar correo al servidor cuando la conexión no esté mutuamente autenticada y cifrada. De otra parte, un atacante podría robar el correo del cliente suplantando la conexión SMTP, o pretendiendo que el servidor no soporta la extensión de autenticación, o causando que todos los comandos AUTH fallen.

Antes de que la negociación SASL haya comenzado, cualquier interacción del protocolo es realizada en forma desprotegida y podría ser modificada por un atacante activo. Por esta razón, los clientes y los servidores deben descartar cualquier conocimiento obtenido previamente del otro antes del inicio de la negociación SASL en cumplimiento de la negociación (SASL), que resultará en una capa de seguridad.

Este mecanismo no protege el puerto TCP, así que un atacante activo puede redirigir un intento de conexión de envío al puerto al protocolo de registro [SUBMIT]. El parámetro AUTH=<> previene un ataque así de causar el envío de un mensaje sin un envoltorio de identificación para recoger la autenticación del cliente de envío.

Un cliente de registro de mensaje puede solicitar al usuario que se autentique cuando quiera que se informe sobre la disponibilidad de un mecanismo compatible con SASL. Por ello, puede no ser deseable para un servidor de registro [SUBMIT] informar de la existencia de un mecanismo SASL cuando el uso de ese mecanismo no le garantice ningún beneficio al cliente sobre un registro anónimo.

Esta extensión no pretende reemplazar o ser usada en el lugar de los sistemas de firma y cifrado de mensajes punto a punto tales como S/MIME o PGP. Esta extensión aborda un problema diferente a los sistemas punto a punto; tiene las siguientes diferencias claves:

- Es útil generalmente sólo dentro de un enclave confiable;
- Protege todo el envoltorio del mensaje, no sólo el cuerpo del mensaje;
- Autentica el registro del mensaje, no la autoría del contenido del mensaje;
- Puede darle al remitente cierta seguridad de que el mensaje fue enviado al siguiente salto en los casos en que el remitente se autentica mutuamente con el siguiente salto y negocia una capa de seguridad apropiada.

SASL define dos términos que son importantes en este contexto: identificador de autorización (userid), que es utilizado por las aplicaciones para verificar qué operaciones están permitidas (autorizadas), y el identificador de autenticación (authid), que se utiliza para autenticar al cliente, es decir que las credenciales de autenticación para el cliente contienen el identificador de autenticación. Este puede ser utilizado por un servidor proxy para actuar como otro usuario.

SMTP AUTH permite el envío de remitentes que se hayan autenticado satisfactoriamente. Por defecto, el reenvío está permitido para cualquier usuario que se haya autenticado a través de un mecanismo confiable, esto es, uno que esté definido a través de TRUST_AUTH_MECH (“lista de mecanismos confiables”). Este mecanismo es útil para usuarios móviles y puede reemplazar la técnica alternativa POP antes de SMTP si el MUA soporta SMTP AUTH.

No se recomienda la utilización de PLAIN ni LOGIN como mecanismos de autenticación, a menos que tenga activa una fuerte capa de encripción, como STARTTLS o un túnel SSL externo. Esta es la razón por la que se habla de SMTP STATTLS/AUTH. Son mecanismos que se complementan para permitir opciones tanto de autenticación como de encriptacíon en un servicio de correo electrónico.

En resumen: cierto nivel de solapamiento entre los dos estándares permitir autenticar clientes TLS mediante certificados, utilizar estos certificados para autenticar máquinas, renegociar un enlace seguro mediante SASL, y controlar el permiso de envío a los usuarios (mediante la solicitud de nombres de usuarios y contraseñas).

3.3 Selección del software para el soporte del protocolo IMAP

El protocolo IMAP (cuya especificación figura en el RFC 3501) es esencial para soportar un servicio de correo electrónico completo que permita que clientes remotos se conecten a través de un MUA. Para su implementación, existen múltiples alternativas como Courier IMAP, Cyrus IMAP, UW-IMAP, entre otras[11].

De las opciones posibles, se escogió UW-IMAP (*University of Washington IMAP Toolkit*). Esta alternativa era conocida debido al trabajo realizado en la primera implementación del servicio de correo electrónico con Sendmail sobre un Red Hat Linux 9.0, y había dado excelentes resultados.

Esta implementación del protocolo utiliza mbox, que es el formato de almacenamiento tradicional en máquinas Unix/Linux. En la documentación existente sobre UW-IMAP, se explica que no utiliza el formato maildir debido a las dificultades técnicas que encierra soportarlo, mientras se mantiene un desempeño, una robustez y se siguen tanto los requerimientos del protocolo IMAP como del formato maildir, de manera simultánea.

Por otro lado, aunque existen múltiples estudios sobre el desempeño de ambos tipos de formato, todos tienden a mostrar una ligera superioridad en el desempeño usando el formato mbox que el maildir para volúmenes elevados de mensajes (más de 10000).

La versión de UW-IMAP implementada fue la 2001a-debian-6, disponible para Debian Woody 3.0r2. Esta permite tanto conexiones de IMAP seguro (puerto 993), como de IMAP inseguro (puerto 143).

La razón por las que se requería una conexión al puerto no seguro del servicio, es porque el cliente web de correo electrónico (Openwebmail), así lo requería. No obstante, dado que el servicio de acceso al correo web se implementó empleando SSL, la transferencia de correo y el intercambio del nombre de usuario y la contraseña con el servidor se hacían de manera segura.

De esta forma, se tenían conexiones inseguras entre la aplicación Openwebmail y UW-IMAP localmente en el servidor, y conexiones IMAP seguras para los clientes que se conectaran a través de clientes de correo como Ximian Evolution, Kmail o Microsoft Outlook.

11 Para conocer una lista más completa de las implementaciones de este protocolo, puede visitarse: http://www.imap.org/products/showall.php

3.3 Selección del cliente Web de correo electrónico

Para la selección del cliente Web de correo electrónico, se tuvieron en cuenta un conjunto de criterios, que se pueden resumir a continuación:

- Compatibilidad con el MTA seleccionado.

- Soporte para cambio de la contraseña sin necesidad de incluir componentes adicionales.

- La aplicación debía ser software libre.

- La aplicación debía ser usable, en especial en aspectos relacionados con las funcionalidades básicas (ingresar al correo, enviar y recibir mensajes, adjuntar archivos, cambiar la contraseña, etc.)

- La aplicación debía ser compatible con una implementación segura del Servidor Web.

- La aplicación debía proporcionar un mecanismo de acceso vía Web al servicio de Disco Virtual, que se explicará con mayor detalle en el anexo F.

Estas y otras características, se evaluaron a través de un análisis heurístico de Usabilidad, es decir, guiado por un conjunto de principios que se consideran pautas muy acostumbradas a seguir en el diseño de interfaces Web.

En general, el examen de la aplicación giró en torno a un conjunto de criterios derivados de principios bien conocidos en el diseño Web, que los autores agruparon en:

- Diseño Gráfico: Claridad en el lenguaje visual, representaciones gráficas comprensibles, colores y enlaces estándar, y distribución adecuada de los elementos.

- Percepción: La percepción de la interfaz se refiere al nivel de contextualización y conciencia que ésta es capaz de transmitirle al usuario. Reúne elementos como: esquemas adecuados de navegación y búsqueda, ubicación dentro de la aplicación, e información sobre el estado del sistema y sobre los errores.

- Funcionalidad: Se refiere a la capacidad de distinguir y utilizar las opciones de la aplicación. La interfaz debe facilitar la ubicación, identificación y disponibilidad de las funciones del sistema; así como el pleno control sobre las operaciones.

Las aplicaciones tenidas en cuenta a lo largo del proyecto para la implementación del cliente Web de correo electrónico fueron básicamente: Ilohamail (http://ilohamail.org/), Horde IMP (http://horde.org/imp/), Squirrelmail (http://squirrelmail.org/), y Openwebmail (http://openwebmail.org/). Aparte de éstas, se examinaron otras que fueron descartadas por la poca madurez de sus proyectos, la falta de características claves, y la ausencia de una interfaz atractiva y fácil de usar. Las tres primeras fueron instaladas, configuradas y sometidas a pruebas de usabilidad con usuarios reales. En esta primera selección, la más opcionada fue fue Squirrelmail, y se montó con Sendmail como MTA.

Efectuando una segunda exploración para los servicios que debían migrarse de Red Hat Linux 9.0 a Debian 3.1, se confrontó mediante análisis heurístico a Squirrelmail con Openwebmail, y finalmente se optó por ésta última. Las razones para esta elección se debieron en parte a su soporte del Disco Virtual, la sencillez de la interfaz, la calidad de los textos y contenidos que traía para el idioma español, la claridad en los mensajes de error que generaba el programa si sucedía algo, la facilidad con que podía realizarse su configuración, entre otras.

Openwebmail está orientado al soporte del acceso Web a archivos de correo de gran tamaño, de una manera eficiente. Está escrito en Perl (*Practical Extraction and Report Language*, Lenguaje Práctico de Extracción y Reporte)[12], un lenguaje estable, independiente de la plataforma, usado en proyectos de misión crítica y en aplicaciones Web multipropósito.

Dentro de las características encontradas en la documentación de éste cliente Web de correo, sobresalen:

- Acceso rápido a las carpetas de mensajes.
- Traslado eficiente de mensajes
- Menor memoria utilizada que otros clientes Web de correo
- Interfaz gráfica agradable
- Permite el envío SMTP remoto
- Soporte para hosts virtuales
- Soporte para alias de los usuarios
- Amplias opciones de configuración para el usuario

12 http://www.perl.org/

- Soporte para varios métodos de autenticación
- Soporte para PAM
- Opción de búsqueda en todo el contenido
- Fuerte soporte para MIME (en presentación y composición)
- Soporte para carpeta de borradores
- Respuesta a correos a través de utilidades en la interfaz
- Incluye una opción muy completa para hacer corrección ortográfica
- Soporte para filtros de mensajes
- Previsualización de cantidad de mensajes existentes y procesados
- Conversión de codificación de caracteres automática
- Soporte para Disco Web (Virtual)
- Corre en forma persistente a través de SpeedyCGI (Una utilidad para incrementar la velocidad de scripts en perl corriéndolos de manera persistente).
- Soporte para compresión HTTP

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

Para implementar el servicio de Correo Electrónico Seguro para la Red de Investigación Educativa, con las características ya explicadas en este Anexo, se trabajó en dos frentes: configuración del servicio de correo electrónico para acceso a través de un cliente Web y de un Cliente Remoto.

El servicio se implemento con la versión de Openwebmail 2.21-3, sobre un servidor Web Apache 1.3.29.0.2-4, con OpenSSL 0.9.7c-5 y libapache-mod 2.8.16-7 (soporte HTTPS para Apache); UW-IMAP 2001a-debian-6 para el acceso remoto a los mensajes; y Exim 4.30-4, como MTA.

El único inconveniente serio que se tuvo en la implementación de esta parte del servicio, fue la necesidad de recurrir a una versión de UW-IMAP (2001a-debian-6), que permitiera tanto conexiones inseguras (a través del puerto 143), como seguras (a través del puerto 993), pues Openwebmail adolecía de soporte para conexiones con SSL; no obstante, dado que ambas aplicaciones residían en la

misma máquina, no había ningún problema en que los procesos que corrieran se comunicaran en el interior del servidor de forma insegura. No había ningún problema con las conexiones seguras de los clientes a través de los navegadores, porque el soporte SSL en éstos, corría por cuenta de Apache.

La otra parte del servicio de Correo Electrónico, tuvo otros inconvenientes, la mayoría de ellos debidos a la necesidad de soportar múltiples agentes de correo de usuario diferentes y a menudo incompatibles entre sí.

La primera versión de Exim instalada, fue la 3.35-1woody2 (stable). Dado que el problema que se tenía, era que se quería permitir que los usuarios remotos pudieran enviar correo desde sus programas cliente, pero no se quería permitir habilitar esta opción de forma insegura (por ejemplo, permitiendo el reenvío abierto desde el servidor), lo que se hizo fue instalar y configurar SMTP STARTTLS/AUTH para permitir el envío controlado.

Con esto en mente, para configurar Exim con soporte TLS, sólo se debía instalar un paquete adicional: exim-tls. La versión que a la fecha instala el sistema es exim-tls 3.35-3woody1 (stable).

Para adicionar esta funcionalidad, lo que se debe hacer es generar un certificado y una llave privada para permitir la creación de un capa segura a través de la cual se intercambie la información de autenticación, hacer esta llave únicamente leible por Exim, indicarle en el archivo de configuración la ubicación de la misma, exigirle a cualquier máquina que solicite envío que se autentique primero, avisar sobre la disponibilidad de TLS a cualquier equipo que haga una solicitud de envío de correo, y finalmente proporcionar un mecanismo de autenticación.

Con esta configuración se le permite a cualquier MUA que soporte tanto TLS (o SSL) como uno de los tipos de autenticación disponibles, el reenvío de correo, una vez fuera proporcionado el nombre de usuario y la contraseña de usuario.

La idea inicial, era que los usuarios no tuviesen que recurrir a una nueva contraseña para autenticarse y enviar correos a través del servidor, sino que se usara la misma que el usuario empleaba para acceder a su cuenta a través del cliente Web de correo.

Con esto en mente, inicialmente se implementó como mecanismo de autenticación CRAM-MD5, pero se tuvo dificultades a la hora de confrontar la contraseña resumida enviada por el cliente, con la que se recuperaba del archivo con los datos de los usuarios del servicio de correo.

Este archivo era generado a partir del /etc/shadow, por lo que se hacía necesario desencriptar (unshadow) las contraseñas en el mismo, para aplicarles luego una función de resumen (hash), y poder hacer la comparación de la contraseña generada con la enviada por el cliente.

Con el esquema anterior, se realizaron pruebas con el cliente de Correo Kmail 1.5.4 (disponible con el entorno de escritorio KDE 3.1.5), con resultados satisfactorios. No obstante, dado que el MUA que existe por defecto en más del 90% de los computadores de escritorio del mundo es Microsoft Outlook Express, se hicieron pruebas con la versión 6.0 de este programa, y el mecanismo de autenticación falló.

Outlook Express 6.0 es el cliente de correo más popular entre computadores que funcionen con el sistema operativo Windows 98/2000/XP, pues se actualiza junto al Internet Explorer 6.0, que es a su vez el navegador más utilizado del mundo. En esta versión, Outlook adolece de opciones para implementar mecanismos de autenticación como CRAM-MD5 o DIGEST-MD5, aunque permite dos opciones en su configuración: iniciar sesión con o sin contraseña de autenticación segura.

Con la intención de que el mecanismo PLAIN pudiese funcionar con la última opción (sin contraseña de autenticación segura), se implementó este mecanismo, que tenía como principal desventaja el hecho de que ahora las contraseñas se debían almacenar en un archivo en texto plano en el servidor. De nuevo, el sistema no funcionó.

En la búsqueda del origen de este problema y su eventual solución, se encontró en múltiples listas de discusiones, que la raíz del problema se hallaba en que MS Outlook sólo era compatible con los mecanismos de autenticación LOGIN y SPA/NTLM (*Secure Password Authentication / NT LAN Manager*, Autenticación de Contraseña Segura / Administrador LAN NT) sobre SMTP.

Si bien llegados a este punto, lo ideal hubiese sido emplear servicios de directorio o bases de datos para solucionar el problema, estas alternativas se descartaron por el tiempo de implementación que supondrían, en la medida que habría que entrar a evaluar diferentes alternativas, estudiarlas y probarlas con cierto grado de profundidad.

Se optó por seguir buscando una solución pronta al problema, y se encontró con que, a pesar de tener un desarrollo orientado a estándares, la version 4 de Exim, incluía un soporte para esta forma de autenticación propietaria.

El lanzamiento de Exim 4, supuso un cambio en varios de los elementos que constituían al MTA, el más significativo de los cuales, fue la disgregación del archivo de configuración (/etc/exim/exim.conf) en un conjunto de archivos, que facilitaba la modularización de las tareas de administración del servicio de correo electrónico. Así que se instalo Exim 4.3 (testing) y exim4-daemon-heavy (y no exim4-daemon-light), porque este era el paquete que proporcionaba el soporte para la autenticación SPA.

Para que la autenticación SPA funcione, del lado del cliente, y según pruebas efectuadas con MS Outlook 6.0, se debe tener inactiva la opción “Iniciar sesión usando autenticación de contraseña segura" en la sección de “configuración de cuentas”. En el lado del servidor, el archivo que contiene las contraseñas debe estar en el formato: usuario contraseña (separados por un espacio). Este archivo debe estar en texto plano, y su propietario y grupo, deben ser Exim (Debian-exim,

en nuestro caso). Por razones de seguridad, se recomienda que los permisos sobre este archivo estén ajustados a 400. En realidad lo que importa es que el MTA, tenga permisos de lectura sobre este archivo, bien sea como usuario o como grupo.

Observación: Cada vez que se desee modificar la sección /etc/exim4/conf.d/auth, se debe detener el servicio de SMTP y correr el script: /usr/sbin/update-exim4.conf para hacer efectivos los cambios.

5. RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

A pesar de que el Servicio de Correo Electrónico satisface el conjunto mínimo de requisitos de seguridad con los que debería contar cualquier servidor destinado para este fin: conexiones exclusivamente a través de SSL para los clientes del servicio Web de correo, conexiones IMAP seguras y autenticación SMTP con TLS, para evitar que sea utilizado como fuente de SPAM hacia Internet, y garantizar que la información entre el servidor y el cliente vaya cifrada, esto no es suficiente para tener un servicio lo más seguro posible.

Se recomienda la inclusión de mecanismos que prevengan que a los usuarios del sistema les llegue SPAM, bien sea instalando y configurado una utilidad con tal fin, o empleando los esquemas de suscripción a listas negras que maneja Exim (una opción menos efectiva).

A pesar de que el servicio implementado no tendría problemas en su funcionamiento debido a ataques de virus y gusanos (a menos, claro está, que se trate de una denegación de servicio y se saturen los recursos de la máquina), se debe implementar un servicio de antivirus que opere en el servidor, y que impida que los clientes envíen y reciban mensajes de correo electrónico infectados.

ANEXO F
IMPLEMENTACION DE UN SERVICIO DE DISCO VIRTUAL SEGURO

1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Otro servicio considerado como esencial dentro de las necesidades de comunicación y trabajo en red identificadas en el grupo objetivo, fue el servicio de Disco Virtual, también conocido como Disco Web (en los casos en los que el acceso al servicio se haga a través de una aplicación Web).

Gran parte de la actividad académica de los miembros de RUDECOLOMBIA, requiere del movimiento de grandes volumenes de papel por medios físicos. Citando como ejemplo el caso de los seminarios dictados en el programa de Doctorado en Ciencias de la Educación, cada profesor encargado de dictar uno, debe hacerle llegar a los estudiantes el material de referencia del mismo, que será estudiado antes del comienzo de las actividaes, y que por lo tanto debe estar a su disposición un par de semanas antes de que éstas se inicien.

Este material se despacha por correo físico, y con frecuencia se tienen problemas con este medio, bien sea porque los documentos tardan mucho tiempo en arribar a su destino, o porque simplemente no llegan. Aquí se ve una oportunidad de aprovechar las ventajas que ofrecen las redes de transmisión de datos, para difundir la información y permitir un acceso casi instantáneo a la misma. La posibilidad de crear, editar y guardar documentos en formato digital permite la duplicación de lo escrito sin perder calidad, la presentación de contenidos en diferentes formatos, la edición hipertextual[1], el almacenamiento de un gran volumen de información en un espacio reducido y la facilidad de buscar algún dato en esa gran cantidad de información.

Por otra parte, se identificaron necesidades similares, en las que los estudiantes debían hacerle llegar de una forma u otra, documentos de su elaboración tanto a compañeros, como profesores y tutores. Esta actividad, conocida con el nombre de “socialización del trabajo adelantado”, tiene lugar a lo largo de varias instancias del desarrollo del programa de doctorado, en especial, cuando se terminan seminarios y deben darse un tiempo para conceptuar sobre el conocimiento adquirido, las ideas e inquietudes que les haya dejado la experiencia, y cómo articularlas o hacerlas a un lado de su proyecto de Investigación.

1 La edición hipertextual tiene que ver con la posibilidad de escribir, borrar y mover cualquier texto, escribir las ideas en desorden y luego organizarlos, iniciar diferentes documentos y avanzar en ellos en la medida en que se generan las ideas.

En otro contexto, se notó además, la tendencia de ciertos miembros de la Red de Investigación Educativa a intercambiar información en línea, que a menudo podría ser de interés general para la comunidad, y para cuya difusión, se utilizó el sistema de envío de mensajes de correo con un archivo adjunto, a un gran volumen de destinatarios.

Así, se consideró pertinente aprovechar estas y otras formas de interacción, para potenciar el fortalecimiento de vínculos que permitieran trabajar en grupo y compartir información a través de medios electrónicos.

Dado que el conjunto de necesidades descrito se podía soportar perfectamente, a través de un sistema de gestión de archivos que permitiera, subir, descargar, modificar, cambiar el nombre y compartir con otros de una manera controlada, información disponible en diversos formatos, se decidió dotar a la Red de Investigación Educativa con el servicio de Disco Virtual.

El servicio consiste entonces en un repositorio de archivos y directorios alojados en un servidor, que pueden ser administrados desde cualquier computador con conexión a Internet a través de un navegador y una aplicación Web que lo permita.

Este servicio le permitiría a cada miembro, además de intercambiar documentos y referencias con personas de la comundad de la Red de Investigación Educativa, y de tener un espacio privado en el cual almacenar información, publicar información, documentos y archivos en general, susceptibles de ser conocidos por cualquier persona a través de Internet. En este punto, convenía contar con un espacio que fuese visible sólo por los miembros de la Red de Investigación Educativa, y otro que pudise ser asequible para cualquier persona en Internet.

El motivo por el cual se optó por este esquema, fue esencialmente el reconocimiento de la necesidad de diferenciar dominios virtuales privados y personales, de aquellos que se comparten con otras personas, e incluso con toda la Red, cuando se trabaja en un medio como Internet.

A continuación se explicita cada uno de estos “espacios” existentes en el Disco Virtual:

- En el Espacio Privado, los archivos o directorios que ahí se ubiquen, sólo podrán ser accedidos por su propietario, previa autenticación ante el sistema con su nombre de usuario contraseña.

- El Espacio de Comunidad es un directorio en donde los usuarios pueden ubicar documentos que sólo estarán disponibles para las personas de la Red que tengan acceso al servicio de Disco Virtual, lo que implica que si una persona no

tiene un nombre de usuario y una contraseña en el servidor, no podrá ver los documentos en este espacio.

- Finalmente, el Espacio Publico es un directorio en donde los usuarios pueden ubicar documentos (y otra clase de archivos) que son accesibles desde la Web. Con ello, se elimina la restricción de proporcionar un nombre de usuario y una contraseña para acceder a la información, y se le permite a cualquier persona que navegue por Internet, descargar archivos ubicados en este espacio.

Figura 1: Espacios disponibles en el Servicio de Disco Virtual implementado

Autenticación de Usuario
(Login y Password)

Acciones sobre Archivos:
Leer, Copiar y Borrar

Espacio
Privado

Espacio
Comunidad

Espacio
Público

Otros Usuarios de la Red
(Solo Lectura y Descarga de Archivos)

Otros Usuarios en Internet
(Solo Lectura y Descarga de Archivos)

El servicio de Disco Virtual, le ofrece a los usuarios inscritos en la Red de Investigación Educativa, una capacidad de almacenamiento de información de 50MB, compartidos con el Correo Electrónico.

Al igual que con el correo electrónico, una vez se identificaron el conjunto de necesidades que sugerían la implementación de un servicio de Disco Virtual, para la Red de Investigación Educativa, se examinaron un conjunto de alternativas para su prestación, y se determinó que era necesario garantizar el acceso a un servicio de Disco Virtual Seguro.

En este contexto, se entendió por “seguro”, un servicio que ofreciera un conjunto mínimo de características que tuviera en consideración las primitivas de la seguridad informática mencionadas en el anexo E: Aceptación, Identificación, Autenticación, Autorización, Confidencialidad e Integridad.

En este orden de Ideas, dentro de las consideraciones que los autores tuvieran en cuenta a la hora de implementar el servicio de Disco Virtual, debían figurar:

- Identificación y Autenticación de los usuarios, para permitir el acceso al Disco Virtual sólo a los usuarios que tengan una cuenta válida en el sistema.

- Cifrado de las conexiones entre el cliente y el servidor para evitar que la información de identificación y autenticación que intercambiaran, se transmitiera de forma insegura, es decir, sin el soporte de una capa de transporte que evitara la interceptación, alteración o interrupción de la comunicación y su contenido.

- Definición de políticas de acceso para separar los espacios privados de los espacios compartidos con otros usuarios o los disponibles a través de Internet, para evitar suplantaciones en la publicación de contenidos y el acceso a información que no se deseara hacer pública.

- Definición de esquemas de Autorización, para el control del acceso que cada usuario tiene al espacio compartido con otros, de tal forma que no se pueda modificar ni eliminar la información puesta por otra persona.

- Cifrado del contenido de la información que se intercambiara entre el cliente y el servidor, para garantizar su integridad y confidencialidad, en los casos en que no se desease hacer público su contenido a otras personas (espacio privado del Disco Virtual).

Con estos requisitos en mente, los autores se dieron a la tarea de buscar alternativas que satisfacieran las necesidades de intercambio de información y le permitieran a los miembros de la Red de Investigación Educativa, contar con un repositorio virtual de la misma, que permitiera administrarla de la forma más segura posible.

En este punto, conviene recordar que “un sistema es tan seguró como su eslabón más débil”. En este sentido, aparte de ofrecerle el acceso a un servicio implementado siguiendo un conjunto de recomendaciones mínimas de seguridad, se debe usar a los usuarios en procedimientos básicos tales como la utilización de contraseñas largas, con caracteres alfanuméricos y especiales, el uso de contraseñas diferentes para cada cuenta de la que dispongan en Internet (de correo electrónico, mensajería instantánea, o cualquier otro servicio), y el acceso a servicios que soporten una capa segura de transporte, si se ofrece tanto esta alternativa como la que permite un acceso inseguro.

2. CONCEPTOS BÁSICOS

2.1 El Servicio de Transferencia de Archivos

El Servicio de Transferencia de Archivos ha sido desde los inicios de Internet, uno de los más utilizados, al lado del correo electrónico y la World Wide Web.

Al igual que la mayoría de los servicios que conocemos, se basa en una arquitectura cliente/servidor, en la que el cliente se conecta a una máquina remota a través de un programa, y puede ejecutar comandos sobre ella, que van desde subir y descargar archivos, hasta listar elementos, renombrarlos, eliminarlos, etc.

Este servicio le permite a las personas intercambiar intercambien información entre sí, facilitando que se compartan recursos documentales, imágenes, o cualquier otro tipo de datos, y se puede implementar de muchas maneras. La implementación más antigua y aún ampliamente utilizada, ha fue a través del protocolo FTP.

2.2 Transferencia de archivos con FTP

Antes del adviniento de HTTP, el protocolo de facto para intercambiar archivos era FTP (*File Transfer Protocol*, Protocolo de Transferencia de Archivos), que pese a seguir siendo ampliamente utilizado, ha perdido participación frente a HTTP en ésta área.

El protocolo FTP se describe en el RFC 959 como un protocolo que busca: 1) Promover que se compartan archivos (programas de computador o datos), 2) fomentar la utilización indirecta o implícita (a través de programas) de computadores remotos, 3) Proteger al usuario de variaciones en los sistemas de almacenamiento de archivos entre los computadores, y 4) Transferir datos de manera confiable y eficiente. A pesar de ser poder ser utilizado directamente por usuarios en una terminal, FTP está diseñado especialmente para ser usado por programas.

Usualmente, un programa cliente de FTP, muestra en su interfaz, una visión que corresponde a los archivos existentes en la máquina local por un lado, y el listado de directorios y archivos en el servidor a los que se puede acceder, en el otro. Dependiendo del esquema de control de acceso que se haya definido, el usuario podrá a través del cliente, subir archivos al servidor, descargarlos, ingresar a carpetas en el equipo remoto, renombrar archivos, etc.

A pesar de su eficacia como protocolo para la transferencia de archivos, FTP posee deficiencias elementales en materia de seguridad, que se han tratado de

subsanar a través de la publicación de nuevas especificaciones, la inclusión de extensiones de seguridad y la utilización de nuevos protocolos.

2.3 Transferencia de archivos con HTTP

Si bien la transferencia de archivos a través de redes de datos, precedió a la presentación de contenidos a través de páginas Web utilizando HTTP (*Hiper Text Transfer Protocol*, Protocolo de Transferencia de Hipertexto), hoy en día gran parte del flujo de archivos existente en Internet utiliza este protocolo.

La tendencia a llevar los servicios más utilizados a la World Wide Web, ha llevado a que hoy en día la mayoría de los navegadores soporten navegación en sitios FTP. Si bien la tendencia a poner archivos para su descarga a través de HTTP en lugar de FTP es cada vez mayor, por defecto aquel no permite el uso del navegador como interfaz para subir archivos a un servidor. Para esto se debe recurrir a programas que operen a través de una interfaz Web que incluya esta funcionalidad. Como ejemplo se tienen "los administradores de archivos" de algunas aplicaciones groupware, donde empleando una interfaz Web, se le permite a los usuarios subir y modificar archivos de su cuenta en el servidor donde se encuentra registrado.

De esta forma tenemos que, pese a la compatibilidad de los navegadores modernos tanto con el protocolo HTTP como con FTP, el primero es cada vez más utilizado para realizar descargas, pero es limitado en funcionalidades, para cuya extensión se necesita recurrir a al menos un aplicación Web que cumpla esta función.

2.4 Transferencia de archivos con SFTP

SFTP (*Secure File Transfer Program*, Programa para la transferencia segura de archivos) es un programa interactivo para la transferencia de archivos, muy similar a la mayoría de los clientes conocidos de FTP, que se diferencia en que efectúa todas las operaciones a través de una capa de transporte cifrada, utilizando SSH (*Secure Shell*, Consola de Comandos Segura). SFTP puede hacer uso de varias de las características de SSH, tales como autenticación de llave pública y compresión.

Existe otra acepción de la sigla SFTP, que corresponde a: *Simple File Transfer Protocol* (Protocolo Simple de Transferencia de Archivos). Este protocolo, descrito en el RFC 913, fue diseñado para satisfacer las necesidades de personas que buscaran un protocolo más funcional que TFTP (*Trivial File Transfer Protocol*, Protocolo Trivial de Transferencia de Archivos), pero más sencillo de implementar y menos potente que FTP. SFTP soporta control de acceso de usuarios,

transferencias de archivos, listado de directorios, cambios de directorio, renombrado de archivos y eliminación de archivos.

No obstante, en el resto del documento se hará referencia a la primera acepción vista de SFTP cuando aparezca en el texto.

3. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN CONSIDERADAS Y JUSTIFICACIÓN DE LAS SOLUCIÓN ESCOGIDA

3.1 Disco Virtual utilizando FTP

La implementación del disco virtual utilizando FTP, requería la instalación y configuración de este servicio en una máquina, especificando políticas de acceso bajo el esquema usuario/contraseña. Se debía especificar muy bien la clase de permisos que cada usuario podría tener sobre directorios cuya propiedad compartiera con otros, y se debería permitir el acceso anónimo al servicio, para el caso de los documentos que se desearan hacer públicos para toda la Red.

Implementar un servicio de esta forma, a parte de los riesgos de seguridad que implicaría, obligaría a los usuarios a utilizar programas para el acceso a servicios de FTP, y con ello, se limitaría el número de computadores desde los cuales podría acceder sin necesidad de la instalación de software adicional. A diferencia de los navegadores Web, es raro encontrar clientes para FTP en la mayoría de los equipos de cómputo.

Volviendo al tema de la seguridad, dentro de los principales problemas que encierra FTP (Anónimo 2000), figuran la utilización de autenticación estándar de nombres de usuario y contraseñas, con lo que el servidor no puede determinar de manera fidedigna si un determinado usuario es quien dice ser, que las contraseñas se transmiten en texto plano sin formato, y que las sesiones no están cifradas, y por lo tanto carecen de seguridad.

Existen varias formas de implementar un servicio de transferencia de archivo, que oscilan entre la utilización de diferentes protocolos, y el diseño del servicio para la utilizacion de determinados clientes. Este conjunto de alternativas son las que examinaremos más adelante.

3.2 Disco Virtual utilizando SSH

SSH se refiere tanto al servicio como al protocolo que permite el acceso remoto a un equipo, y la ejecución de comandos a través del uso de una consola. Fue concebido como un reemplazo para telnet, rlogin y rsh, y proporciona

comunicaciones cifradas en forma segua, entre dos equipos sin relaciones de confianza, sobre una red insegura.

Para implementar este servicio se debe instalar y configurar un servidor SSH, e instalar y configurar clientes SSH en los equipos de los usuarios para permitirles el acceso a aquel. Los clientes SSH son muy comunes en equipos corriendo el sistema operativo Unix/Linux y sus afines, pero existen también clientes disponibles en versiones libres, gratuitas y comerciales, para Microsoft Windows y Mac OS. La última versión liberada del protocolo, se denominó SSH2. En la actualidad, la IETF (Internet Engineering Task Force, Grupo de Trabajo en Ingeniería de Internet)[2] está trabajando en la estandarización del protocolo, a través del grupo “secsh”.

En sistemas GNU/Linux, la aplicación más utilizada para implementar este servicio es OpenSSH, una versión libre del protocolo SSH disponible bajo la licencia BSD, que en la actualidad soporta las versiones 1.3, 1.5, y 2.0 del protocolo SSH. Existe también una implementación del proyeco GNU para SSH, denominada lsh.

El paquete de OpenSSH incluye el programa ssh (cliente SSH), scp (Secure Copy de Secure Shell, que permite copiar archivos entre equipos), sftp (una implementación segura de ftp), y otra utilidades como ssh-add (que permite registrar llaves nuevas al agente de autenticación ssh-agent), ssh-agent (que permite autenticar equipos usando RSA[3]), sshd (el servicio SSH, que por defecto escucha en el puerto 22), ssh-keysign (para acceder a las llaves locales para generar firmas digitales en la autenticacón de equipos remotos a través del protocolo SSH2), ssh-keyscan (que permite recuperar las llaves públicas de los equipos en una red), ssh-keygen (utilizado generar y gestionar las llaves) y sftp-server (que se ocupa del lado del servidor, de las peticiones de transferencia de archivos efectuadas por clienets sftp).

SSH soporta varios algoritmos entre los que se incluyen (Anónimo 2000): Blowfish[4], Triple DES[5], IDEA[6] y RSA.

---

2 La IETF es una organización abierta, de voluntarios sin membresía formal o requerimientos especiales de pertenencia, que se encarga de desarrollar y promover estándares para Internet.

3 RSA, es el nombre de un algoritmo que utiliza criptografía asimétrica. Su nombre se debe a las iniciales de sus creadores: Rivest, Shamir y Adelman.

4 Blowfish es un esquema de cifrado de la información de llave simétrica y secreta. Utiliza un tamaño de bloque de 64 bits y es uno de los bloques de cifrado más rápidos existentes.

5 Triple DES (Data Encryption Standard, Estándar de Datos), también conocido como 3 DES, es un esquema de cifrado e bloque formado a partir de DESdesarrollado por IBM. Tiene una longitud de clave de 165 bits (tres claves DES de 56 bits), pero el tamaño efectivo de llave es de 112 bits.

La implementación de la transferencia de archivos con SSH para el grupo, requería que las personas aprendieran a instalar y configurar uno cualquiera de los programas disponibles en Internet para administrar su cuenta de disco virtual en el servidor. Si bien, en una primera implementación, este fue el esquema que se siguió, muchos usuarios experimentaron dificultades en ello, y se trataron de buscar alternativas para facilitar la utilización de este servicio.

Como permitirle el acceso por consola a un gran conjunto de usuarios, puede ocasionar problemas graves de seguridad, el acceso al servidor se hacía únicamente a través del programa de transferencia de archivos (el cliente sftp o el SSH file tranfer program, programa SSH para la transferencia de archivos[7]), deshabilitando el acceso directo por consola. Ninguna de las persona que dispusiera de una cuenta de correo electrónico en el sistema, podría acceder en forma remota y ejecutar comandos en el servidor.

La implementación del servicio de Disco Virtual con SSH, protege tanto el intercambio de la información de identificación del usuario y su contraseña, como los archivos que transmita y reciba desde el servidor.

3.3 Disco Virtual a través de una aplicación Web utilizando HTTP

Tal como se explicó con anterioridad, el protocolo HTTP es cada vez más utilizado en la publicación de información, susceptible de ser descargada desde cualquier ubicación en Internet, sin necesidad de contar con algo distinto a un navegador Web.

Debido a las características exigidas en la implementación que se haría del Servicio de Disco Virtual, y puntualmente, el requerimiento de los tres espacios (privado, comunitario y público) para las cuentas de los usuarios, se vió la necesidad de buscar aplicaciones Web que en lo posible, soportaran no sólo la transferencia de archivos hacia el servidor, sino que permitieran definir estos modos de acceso de una manera eficiente e intuitiva para el usuario.

En la exploración que se hizo de alternativas para la implementación de este servicio a través de la Web, se encontró que en su mayoría, las soluciones sugerían la utilización de un componente de gestión de archivos, disponible en varias aplicaciones groupware.

6 IDEA (International Data Encryption Algorithm, Algoritmo de Encripción de Datos Internacional), es un eficaz algoritmo de cifrado de bloques que funciona con una clave de 128 bits. Idea cifra los datos de forma más rápida que 3 DES y es mucho más seguro.

7 Cliente más conocido y utilizado de SSH para entornos Windows. Su uso es gratuito para fines no comerciales.

Conociendo la experiencia de algunas tentativas encaminadas a soportar el trabajo y el intercambio de información de un conjunto de personas, utilizando gropware, se deshechó esta posibilidad, y se buscaron otras alternativas para la implementación del Disco Virtual. La razón para ello, se encuentra en la complejidad que encierra el trabajo de llevar a la aplicación, el conjunto de procedimientos identificados entre el grupo objetivo, pues a menudo, estos programas poseen funcionalidades que las personas no necesitan, y que o no se utilizan o pueden llegar a relentizar el trabajo. Para usar groupware de manera efectiva, se requiere un acuerdo de entendimiento previo sobre cada posibilidad que ofrece el sistema, y para efectos de los que se quería lograr con la Red de Investigación Educativa, esto era difícil de lograr en el corto plazo, y no era realmente lo que se buscaba en esta primera experiencia de acercamiento tecnológico y trabajo en red.

Por otra parte, preocupaba el hecho de contar con dos aplicaciones Web independientes, pues esto podría confundir a los usuarios sobre la utilidad final de cada una, y cuáles eran las condiciones en que convendría más hacer uso de un servicio que del otro (después de todo, al adjuntar archivos, resulta sencillo compartir información con otras personas).

Con esto en mente, se inició una segunda búsqueda de clientes Web para el correo virtual, pero esta vez, procurando que se pudiesen integrar con facilidad con el cliente Web de Correo Electrónico implementado.

Dentro de las alternativas consideradas, se escogió OpenWebmail, que contaba con un servicio de Disco Virtual plenamente integrado en la interfaz, y ofrecía una gran compatibilidad con el correo electrónico (existe por ejemplo, la posibilidad de adjuntar archivos alojados en el Disco Virtual), además de las razones expuestas en el Anexo E.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

Como se ha mencionado en dos ocasiones, el Servicio de Disco Virtual (Web) implementado para la Red de Investigación Educativa, se diseñó pensando en diferenciar tres espacios complementarios entre sí, a través de los cuales el usuario pudiera movilizarse dependiendo de lo que quisiera hacer con los archivos que fuera a subir a su cuenta. A estos espacios se les denominó: espacio privado, espacio comunitario y espacio público.

Para llevar estos requerimientos a la práctica, se definieron un conjunto de políticas en la creación de los usuarios del sistema, de forma tal, que cada uno contara con un espacio de cuenta en el cual almacenar información, pero también tuviese otro que fuese visible por los demás usuarios, y a la vez, todos contaran con uno que fuese accesible desde Internet.

Lo que se hizo entonces, fue aprovechar las características de la arquitectura de los sistemas operativos GNU/Linux y su Control de Acceso Discrecional DAC (Discretional Access Control), que permiten controlar el grado de dominio sobre archivos y directorios, que pueden tener tantos los usuarios, como las aplicaciones del sistema; y se definieron un conjunto apropiado de permisos[8] para cada usuario, que habrían de permitirle acceso exclusivo a su espacio privado, acceso de lectura al espacio comunitario de los demás, y lectura universal de los directorios de cada usuario listados bajo la carpeta de documentos públicos, a quienes los accedieran desde Internet.

En suma se crearon tres directorios: doc-comunidad y doc-publicos, con subcarpetas en cada uno, que correspondían a los usuarios registrados en la Red de Investigación Educativa y que podrían alojar información ahí, y una carpeta denominada doc-privados, que se ubicaría dentro de la carpeta “home” de cada usuario y almacenaría los documentos y archivos personales de cada uno.

Una vez definida la estructura, sólo restaba instalar y configurar al cliente Web de correo electrónico para que permitiera visualizar y gestionar los archivos del usuario, y se logró sin mayores dificultades.

Por otra parte, aprovechando el soporte para la implementación de Alojamiento Virtual (Virtual Hosts)[9] del servidor Web Apache, se utilizaron enlaces simbólicos para permitir la lectura y la presentación del contenido del espacio público de cada usuario en Internet, empleando para ello simplemente un navegador.

5. RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

Para evitar posibles abusos en la capacidad de almacenamiento de información permitida a cada usuario (50MB compartidos con el correo electrónico), se recomienda fuertemente el establecimiento de un mecanismo de control de quotas.

Dada la poca formación que pueden tener algunos usuarios en la utilización de ciertos servicios telemáticos, se recomienda explicarles las ventajas que encierra el servicio de Disco Virtual, en comparación a otras alternativas para compartir documentos con otras personas, como por ejemplo, adjuntado archivos a los mensajes.

8 Aquí hablamos de tres tipos de permisos: lectura, escritura y ejecución. Se debe tener en cuenta que para ejecutar un archivo, también se necesita tener permiso de leerlo. En el caso de los directorios, el permiso de lectura permite listar los contenidos del directorio, mientras el de ejecución permite entrar en él.

9 El Alojamiento Virtual es un método empleado por los Servidores Web para alojar más de un nombre de dominio en una misma máquina y con la misma dirección IP.

ANEXO G
IMPLEMENTACION DE UN SERVICIO DE MENSAJERÍA INSTANTÁNEA SEGURO

1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Finalmente, dentro de las necesidades de comunicación y trabajo en red identificadas en el grupo objetivo, se consideró la inclusión de mecanismos de comunicación que permitieran la interacción en tiempo real entre los miembros de la Red de Investigación Educativa, y para ello, se optó por la implementación de un Servicio de Mensajería Instantánea.

Este servicio facilitaría el intercambio de experiencias en condiciones bajo las cuales la presencialidad no fuese viable, ni tan importante como para que la interacción no pudiese darse de otra forma.

Aunque el desarrollo del programa de Doctorado en Ciencias de la Educación de RUDECOLOMBIA, requiere para su realización de una constante movilización de sus estudiantes a distintos destinos nacionales, al parecer el contacto que mantienen la mayoría de ellos entre estos intervalos de tiempo, es en realidad poco. Con frecuencia se ha presentado esta situación como algo preocupante para la formación de habilidades investigativas, y el fortalecimiento de vínculos académicos a través de la construcción de relaciones con compañeros, profesores y tutores.

Dados los enormes costos que acarrearía una interacción frecuente a través de un medio como el teléfono, las comunicaciones mediadas por computador han surgido como una alternativa viable para cualquier organización cuyos miembros estén interesados en mantenerse en contacto. Dentro de éstas, la mensajería instantánea se ha destacado por su capacidad para facilitar la comunicación entre las personas, a través del intercambio de mensajes de texto, apoyados en elementos gráficos para la definición de contextos (emoticones), que son de gran utilidad a la hora de darle sentido a palabras que a menudo pueden resultar ambiguas.

Con el fin de estrechar las comunicaciones y las relaciones académicas de los miembros de la Red de Investigación Educativa, a través de medios que permitieran una interacción menos impersonal y que proporcionaran un nivel de percepción mayor sobre el interlocutor, se pensó en que la implementación de un servicio de Mensajería Instantánea, siguiendo la mayoría de las recomendaciones hechas en esta clase de aproximaciones, y entre las cuales sobresale la

importancia de desarrollar procesos de acompañamiento y acercamiento tecnológico, podría contribuir a la generación de sinergia y al aumento de la calidad de las comunicaciones existentes entre los miembros de ieRed.

Con el servicio de mensajería instantánea, se podría, además de permitir que las personas intercambien experiencias mientras conversan, plantear sesiones para la discusión de temas con invitados especiales, tomar decisiones en torno a situaciones sencillas que no requieran complicadas deliberaciones, informar acerca de las novedades del doctorado (ya no a través de un mensaje sino mediante conversación directa con estudiantes, profesores o tutores), y finalmente, contar con un punto de encuentro al alcance de todos, en el cual darse cita para comentar las experiencias tenidas alrededor del desarrollo del programa de Doctorado en Ciencias de la Educación.

Al igual que con los servicios de Correo Electrónico y Disco Virtual, se consideró vital proporcionar un servicio de Mensajería Intantánea que tuviese en cuenta un conjunto mínimo de directrices de seguridad, para garantizar la confidencialidad e integridad de las conversaciones que soportase.

Con esto en mente, para el caso de la Mensajería Intantánea, se consideraron los siguientes aspectos en materia de seguridad:

- Identificación y Autenticación de los usuarios, para permitir el acceso al servicio de mensajería instantánea únicamente a aquellas personas que figuraran como usuarios válidos.

- Cifrado de las conexiones entre el cliente y el servidor para evitar que la información de identificación y autenticación que intercambiaran, se transmitiera de forma insegura, es decir, sin el soporte de una capa de transporte que evitara la interceptación, alteración o interrupción de la comunicación y su contenido.

- Cifrado del contenido de las conversaciones intercambiadas entre los clientes a través del Servidor de Mensajería Instantánea.

Así, se dio inicio a una exploración de alternativas tecnológicas que pudieran suplir los requesitos de seguridad expuesto, y permitieran la configuración de un servicio lo más completo, funcional y usable posible.

2. CONCEPTOS BÁSICOS

2.1 El Servicio de Mensajería Instantánea

La Mensajería Instantánea es un servicio que permite la comunicación a través de mensajes instantáneos de texto (en primera instancia), entre dos o más personas a través de una red como Internet. Se dice que los mensajes de texto son instantáneos, porque a diferencia del correo electrónico, se transmiten en tiempo real, refiriéndonos con ello, al tipo de comunicaciones que se dan en ambos sentidos de forma concurrente, entre un par de interlocutores que actúan tanto como emisores como receptores de la información de comunicación.

Al igual que la gran parte de las aplicaciones telemáticas conocidas, su funcionamiento se basa en una arquitectura Cliente/Servidor, donde los clientes usualmente son programas que deben ser instalados dependiendo del protocolo del servicio de mensajería al cual desee conectarse.

Se puede considerar a la mensajería instantánea como una evolución de los antiguos servicios de conversación en Internet, aún vigentes como el IRC (*Internet Relay Chat*, Sala de Conversación Moderada en Internet) y las salas convencionales de chat, en donde, mediente el uso de un programa cliente, un usuario puede conectarse a un servidor y proporcionar información sobre su estado de conexión (disponible, ausente, ocupado, etc.).

Los servicios de mensajería instantánea públicos más populares son AOL Instant Messenger, Yahoo Messenger, .NET Messenger Service e ICQ.

2.2 Protocolos de Mensajería Intantánea

Dentro de la iniciativas más importantes que han existido para la normalización y estandarización del servicio de mensajería instantánea, figuran: los protocolos SIP (*Session Initiation Protocol*, Protocolo de Inicio de Sesión) y SIMPLE (*SIP for Instant Messaging and Presence Leverage*, SIP para la Mensajería Instantánea y la notificación presencial) de la IETF, APEX (*Application Exchange*), PRIM (*Presence and Instant Messaging Protocol*, Protocolo de Presencia y Mensajería Instantánea), y XMPP (*Extensible Messaging and Presence Protocol*, Protocolo de Mensajería Extensible y Presencia) que se encuentra basado en XML y es mejor conocido como Jabber.

La mayoría de los intentos de crar un estándar unificado para la mayoría de los proveedores del servicio de mensajería intantánera (AOL, Yahoo y Microsoft), han fracasado, y cada uno continúa utilizando su propio protocolo propietario.

Algunas aplicaciones cliente de mensajería instantánea, intentan combinar varios de los protocolos bajo un solo cliente unificado. A estos clientes se les denomina “multiprotocolo”, y algunos de los más conocidos son: Trillian y Gaim, entre otros. Ante este problema, el protocolo Jabber intenta una aproximación distinta, delegando la labor de comunicarse a otros servicios de mensajería, a los servidores, para lo cual hace uso de un conjunto de “transportes”.

Dentro de los protocolos de Mensajería Instantánea más utilizados, figuran: Gadu-Gadu, Gale, OSCAR (AIM e ICQ), Jabber, Lotus Sametime, .NET Messenger Service, SIMPLE, TOC protocol (AIM), Yahoo! Messenger y Zephyr Notification Service.

En cuanto a los clientes, los más comunes son: AOL Instant Messenger, Fire, Gadu-Gadu, Gaim, ICQ, MSN Messenger, Trillian y Yahoo! Messenger.

2.3 El Protocolo Jabber[1]

Como se pueden encontrar en la documenatción oficial[2], Jabber es un conjunto de protocolos XML de flujos de descarga (streaming) y tecnologías que permite que dos entidades en Internet intercambien mensajes, presencia, y otra información estructurada en tiempos cercanos al real. Jabber Se encuentra soportado en miles de servidores de Internet y es usado por más de 6 millones de personas en todo el mundo. Aunque se encuentra mucho menos difundido que muchos sistemas propietarios. Las siguientes son algunas de sus ventajas[3]:

- Es un protocolo abierto: Cualquiera puede implementar un servidor o un cliente y actualmente existen muchos disponibles.

- No está centralizado: Cualquiera puede correr un servidor Jabber en su dominio, y si así lo desea interoperará perfectamente con los contactos situados en servidores ajenos.

- Es extensible: Se le pueden añadir extensiones de todo tipo que funcionarán sobre el protocolo original, gracias a lo cual no se limitan a la Mensajería Instantánea. Las extensiones comunes son manejadas por la Jabber Software Foundation.

- Es seguro: Cualquier servidor Jabber puede ser aislado del exterior. El servidor de referencia soporta SSL para comunicaciones Cliente/Servidor y varios clientes soportan la extensión GPG para firmar la presencia y encriptar las

1 Para mayor información: http://www.jabber.org

2 http://www.jabber.org/about/overview.php

3 http://es.wikipedia.org/wiki/Jabber

comunicaciones punto a punto, usando cifrado asimétrico. En la actualidad, se está desarrollando una implementación de seguridad más robusta usando claves de sesión y SASL.

- Puede interoperar con otras redes: Los transportes, que corren en los servidores, permiten que los usuarios puedan acceder a sus contactos de otros sistemas de Mensajería Instantánea a través de Jabber. Es posible suscribir transportes situados en servidores distintos al servidor donde se encuentra la cuenta desde la cual se suscriben. Existen transportes para MSN, ICQ, AOL y Yahoo, entre otros.

3. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN CONSIDERADAS Y JUSTIFICACIÓN DE LAS SOLUCIÓN ESCOGIDA

A diferencia de los demás servicios implementados, la escogencia del Servidor de Mensajería Intantánea tuvo en realidad pocos candidatos, porque en su mayoría, tanto los protocolos como sus implementaciones eran propietarias, cerradas, y especialmente, costosas. Las dos excepciones importantes fueron Jabber y SIMPLE, pero existía una comunidad de usuarios más sólida y un proyecto de desarrollo más maduro para el primero, por lo cual la alternativa seleccionada fue Jabber. Por otro lado, lo que se tenía en mente era la implementacion segura de un Servicio de Mensajería Instantánea, y Jabber seguía ofreciendo la alternativa más segura y robusta, al lado de sus contrapartes propietarias.

En cuanto a los clientes, existe un gran abanico de programas que soportan el protocolo Jabber[4], pero se examinaron de cerca, las opciones más usables y recomendadas para los Sistemas Operativos Microsoft Windows.

De todo el abanico de clientes disponible tanto bajo licencias gratuitas, como libres y comerciales, se preseleccionaron tres: Exodus, PSI y Neos. Con este par de candidatos, se realizaron un conjunto de pruebas heurísticas de usabilidad, para determinar con cuál se iba a trabajar del lado de los clientes, y en donde se probó la facilidad que se tenía para establecer el estado de conexión, agregar nuevos usuarios a la lista de contactos, configurar una conexión si el computador se encontraba detrás de una pasarela proxy, y otros aspectos relativos a la funcionalidad y el diseño gráfico, y se optó por Neos 1.0.79, que es un cliente multiprotocolo gratuito, más no libre, con soporte para transferencia de archivos, voz y video, y que posee una interfaz gráfica limpia y agradable.

4 http://www.jabber.org/software/clients.php

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

Para implementar el servicio de Mensjería Instantánea se instaló el paquete disponible para la versión estable de Debian, que sugería dos paquetes más. Específicamente, los paquetes fueron: jabber 1.4.2a-12 (daemonio de Jabber), jabber-jud 0.4-7 (paquete para el soporte de los directorios de usuarios jabber), y jabber-muc 0.5.2-6 (Multi User Chat module, Módulo para Salas de Conversación Multiusuario).

El soporte SSL necesario para asegurar que las conexiones al servidor se hicieran bajo una capa de transporte, que garantizara no sólo un proceso de autenticación seguro, sino que todo la conversación estuviese cifrada, se obtenía con OpenSSL. Éste ya había sido implementado debido a los requerimientos que el servidor Web y el servidor de Correo, tenían en materia de seguridad.

Se configuró el demonio para que sólo soportara conexiones seguras (que por defecto escucha en el puerto 5223), y se procedió a probar con clientes de mensajería Neos desde equipos corriendo Windows 2000 y XP Professional.

Sólo una persona con cuenta en el sistema podría acceder, de tal forma que se unifico la autenticación del servicio de mensajería instantánea con la del sistema para las cuentas de correo y disco virtual.

En el trabajo de aproximación y aprendizaje tecnológico en torno a los servicios implementados para la Red de Investigación Educativa, se explicó como descargar, instalar y configurar el cliente de mensajería Neos, y se realizaron las pruebas del servicio (conversaciones individuales y en grupo, creación de salas de conversación, etc.) con este cliente, aunque cualquier cliente de mensajería para jabber funcionaría bien. Se hicieron pruebas con Exouds, PSI y GAIM y los resultados fueron muy satisfactorios.

5. RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

Se recomienda el estudio de escenarios específicos de aplicación del servicio de Mensajería Instantánea de forma tal que se aprovechen plenamente las ventajas de las conversaciones a distancia, en situaciones en las que la presencia física no sea una alternativa, por motivos de costos o de tiempo.

Se debe propender por la difusión de servicios basados en estándares abiertos tales como Jabber, de forma tal que los usuarios no se vean obligados a utilizar varios servicios incompatibles entre sí, sólo porque a las compañías que los administran no les interesa ni la interoperabilidad ni prescindir de prácticas monopolísticas que les aseguren ciertas ventajas sobre sus competidores.

ANEXO H
CREATIVE COMMONS PUBLIC LICENSE

Attribution-NonCommercial-ShareAlike 1.0
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/1.0/legalcode

CREATIVE COMMONS CORPORATION IS NOT A LAW FIRM AND DOES NOT PROVIDE LEGAL SERVICES. DISTRIBUTION OF THIS DRAFT LICENSE DOES NOT CREATE AN ATTORNEY-CLIENT RELATIONSHIP. CREATIVE COMMONS PROVIDES THIS INFORMATION ON AN "AS-IS" BASIS. CREATIVE COMMONS MAKES NO WARRANTIES REGARDING THE INFORMATION PROVIDED, AND DISCLAIMS LIABILITY FOR DAMAGES RESULTING FROM ITS USE.

LICENSE

THE WORK (AS DEFINED BELOW) IS PROVIDED UNDER THE TERMS OF THIS CREATIVE COMMONS PUBLIC LICENSE ("CCPL" OR "LICENSE"). THE WORK IS PROTECTED BY COPYRIGHT AND/OR OTHER APPLICABLE LAW. ANY USE OF THE WORK OTHER THAN AS AUTHORIZED UNDER THIS LICENSE IS PROHIBITED.

BY EXERCISING ANY RIGHTS TO THE WORK PROVIDED HERE, YOU ACCEPT AND AGREE TO BE BOUND BY THE TERMS OF THIS LICENSE. THE LICENSOR GRANTS YOU THE RIGHTS CONTAINED HERE IN CONSIDERATION OF YOUR ACCEPTANCE OF SUCH TERMS AND CONDITIONS.

1. DEFINITIONS

a. "Collective Work" means a work, such as a periodical issue, anthology or encyclopedia, in which the Work in its entirety in unmodified form, along with a number of other contributions, constituting separate and independent works in themselves, are assembled into a collective whole. A work that constitutes a Collective Work will not be considered a Derivative Work (as defined below) for the purposes of this License.

b. "Derivative Work" means a work based upon the Work or upon the Work and other pre-existing works, such as a translation, musical arrangement, dramatization, fictionalization, motion picture version, sound recording, art

reproduction, abridgment, condensation, or any other form in which the Work may be recast, transformed, or adapted, except that a work that constitutes a Collective Work will not be considered a Derivative Work for the purpose of this License.

c. "Licensor" means the individual or entity that offers the Work under the terms of this License.

d. "Original Author" means the individual or entity who created the Work.

e. "Work" means the copyrightable work of authorship offered under the terms of this License.

f. "You" means an individual or entity exercising rights under this License who has not previously violated the terms of this License with respect to the Work, or who has received express permission from the Licensor to exercise rights under this License despite a previous violation.

2. FAIR USE RIGHTS

Nothing in this license is intended to reduce, limit, or restrict any rights arising from fair use, first sale or other limitations on the exclusive rights of the copyright owner under copyright law or other applicable laws.

3. LICENSE GRANT

Subject to the terms and conditions of this License, Licensor hereby grants You a worldwide, royalty-free, non-exclusive, perpetual (for the duration of the applicable copyright) license to exercise the rights in the Work as stated below:

a. to reproduce the Work, to incorporate the Work into one or more Collective Works, and to reproduce the Work as incorporated in the Collective Works;

b. to create and reproduce Derivative Works;

c. to distribute copies or phonorecords of, display publicly, perform publicly, and perform publicly by means of a digital audio transmission the Work including as incorporated in Collective Works;

d. to distribute copies or phonorecords of, display publicly, perform publicly, and perform publicly by means of a digital audio transmission Derivative Works;

The above rights may be exercised in all media and formats whether now known or hereafter devised. The above rights include the right to make such modifications as are technically necessary to exercise the rights in other media and formats. All rights not expressly granted by Licensor are hereby reserved

4. RESTRICTIONS

The license granted in Section 3 above is expressly made subject to and limited by the following restrictions:

a. You may distribute, publicly display, publicly perform, or publicly digitally perform the Work only under the terms of this License, and You must include a copy of, or the Uniform Resource Identifier for, this License with every copy or phonorecord of the Work You distribute, publicly display, publicly perform, or publicly digitally perform. You may not offer or impose any terms on the Work that alter or restrict the terms of this License or the recipients' exercise of the rights granted hereunder. You may not sublicense the Work. You must keep intact all notices that refer to this License and to the disclaimer of warranties. You may not distribute, publicly display, publicly perform, or publicly digitally perform the Work with any technological measures that control access or use of the Work in a manner inconsistent with the terms of this License Agreement. The above applies to the Work as incorporated in a Collective Work, but this does not require the Collective Work apart from the Work itself to be made subject to the terms of this License. If You create a Collective Work, upon notice from any Licensor You must, to the extent practicable, remove from the Collective Work any reference to such Licensor or the Original Author, as requested. If You create a Derivative Work, upon notice from any Licensor You must, to the extent practicable, remove from the Derivative Work any reference to such Licensor or the Original Author, as requested.

b. You may distribute, publicly display, publicly perform, or publicly digitally perform a Derivative Work only under the terms of this License, and You must include a copy of, or the Uniform Resource Identifier for, this License with every copy or phonorecord of each Derivative Work You distribute, publicly display, publicly perform, or publicly digitally perform. You may not offer or impose any terms on the Derivative Works that alter or restrict the terms of this License or the recipients' exercise of the rights granted hereunder, and You must keep intact all notices that refer to this License and to the disclaimer of warranties. You may not distribute, publicly display, publicly perform, or publicly digitally perform the Derivative Work with any technological measures that control access or use of the Work in a manner inconsistent with the terms of this License Agreement. The above applies to the Derivative Work as incorporated in a Collective Work, but this does not require the Collective Work apart from the Derivative Work itself to be made subject to the terms of this License.

c. You may not exercise any of the rights granted to You in Section 3 above in any manner that is primarily intended for or directed toward commercial advantage or private monetary compensation. The exchange of the Work for other copyrighted works by means of digital file-sharing or otherwise shall not be considered to be intended for or directed toward commercial advantage or private monetary compensation, provided there is no payment of any monetary compensation in connection with the exchange of copyrighted works.

d. If you distribute, publicly display, publicly perform, or publicly digitally perform the Work or any Derivative Works or Collective Works, You must keep intact all copyright notices for the Work and give the Original Author credit reasonable to the medium or means You are utilizing by conveying the name (or pseudonym if applicable) of the Original Author if supplied; the title of the Work if supplied; in the case of a Derivative Work, a credit identifying the use of the Work in the Derivative Work (e.g., "French translation of the Work by Original Author," or "Screenplay based on original Work by Original Author"). Such credit may be implemented in any reasonable manner; provided, however, that in the case of a Derivative Work or Collective Work, at a minimum such credit will appear where any other comparable authorship credit appears and in a manner at least as prominent as such other comparable authorship credit.

5. REPRESENTATIONS, WARRANTIES AND DISCLAIMER

a. By offering the Work for public release under this License, Licensor represents and warrants that, to the best of Licensor's knowledge after reasonable inquiry:

i. Licensor has secured all rights in the Work necessary to grant the license rights hereunder and to permit the lawful exercise of the rights granted hereunder without You having any obligation to pay any royalties, compulsory license fees, residuals or any other payments;

ii. The Work does not infringe the copyright, trademark, publicity rights, common law rights or any other right of any third party or constitute defamation, invasion of privacy or other tortious injury to any third party.

b. EXCEPT AS EXPRESSLY STATED IN THIS LICENSE OR OTHERWISE AGREED IN WRITING OR REQUIRED BY APPLICABLE LAW, THE WORK IS LICENSED ON AN "AS IS" BASIS, WITHOUT WARRANTIES OF ANY KIND, EITHER EXPRESS OR IMPLIED INCLUDING, WITHOUT LIMITATION, ANY WARRANTIES REGARDING THE CONTENTS OR ACCURACY OF THE WORK.

6. LIMITATION ON LIABILITY

EXCEPT TO THE EXTENT REQUIRED BY APPLICABLE LAW, AND EXCEPT FOR DAMAGES ARISING FROM LIABILITY TO A THIRD PARTY RESULTING FROM BREACH OF THE WARRANTIES IN SECTION 5, IN NO EVENT WILL LICENSOR BE LIABLE TO YOU ON ANY LEGAL THEORY FOR ANY SPECIAL, INCIDENTAL, CONSEQUENTIAL, PUNITIVE OR EXEMPLARY DAMAGES ARISING OUT OF THIS LICENSE OR THE USE OF THE WORK, EVEN IF LICENSOR HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES.

7. TERMINATION

a. This License and the rights granted hereunder will terminate automatically upon any breach by You of the terms of this License. Individuals or entities who have received Derivative Works or Collective Works from You under this License, however, will not have their licenses terminated provided such individuals or entities remain in full compliance with those licenses. Sections 1, 2, 5, 6, 7, and 8 will survive any termination of this License.

b. Subject to the above terms and conditions, the license granted here is perpetual (for the duration of the applicable copyright in the Work). Notwithstanding the above, Licensor reserves the right to release the Work under different license terms or to stop distributing the Work at any time; provided, however that any such election will not serve to withdraw this License (or any other license that has been, or is required to be, granted under the terms of this License), and this License will continue in full force and effect unless terminated as stated above.

8. MISCELLANEOUS

a. Each time You distribute or publicly digitally perform the Work or a Collective Work, the Licensor offers to the recipient a license to the Work on the same terms and conditions as the license granted to You under this License.

b. Each time You distribute or publicly digitally perform a Derivative Work, Licensor offers to the recipient a license to the original Work on the same terms and conditions as the license granted to You under this License.

c. If any provision of this License is invalid or unenforceable under applicable law, it shall not affect the validity or enforceability of the remainder of the terms of this License, and without further action by the parties to this agreement, such provision shall be reformed to the minimum extent necessary to make such provision valid and enforceable.